

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN OPTIMASI *FUZZY TIME SERIES*  
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*  
UNTUK PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK)  
DI KOTA PEKANBARU**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**

**11551201901**



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**PENERAPAN OPTIMASI *FUZZY TIME SERIES*  
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*  
UNTUK PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK)  
DI KOTA PEKANBARU**

### TUGAS AKHIR

Oleh

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**

**11551201901**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 22 November 2019

Pembimbing,

**SISKA KURNIA GUSTI S.T, M.Sc, CIBIA.**

**NIK. 130 517 105**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENERAPAN OPTIMASI FUZZY TIME SERIES**  
**MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**  
**UNTUK PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK)**  
**DI KOTA PEKANBARU**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**

**11551201901**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 22 November 2019


Pekanbaru, 22 November 2019

Mengesahkan

Ketua Jurusan,

  
**Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.**  
NIP. 19810513 200710 2 003



  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
NIP. 19660604 199203 1 004

**DEWAN PENGUJI**

Ketua	: Iwan Iskandar, S.T., M.T.
Sekretaris	: Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Sc., CIBIA.
Penguji I	: Dr. Alwis Nazir, M.Kom.
Penguji II	: Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengutip atau sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

1. Dilarang mengutip atau sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengutip atau sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan izin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 22 November 2019

Yang membuat pernyataan,

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**

**11551201901**

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Alhamdulillahirobbil 'aalamiin...*

Sembah sujud dan syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas rahmat dan karunia yang telah Engkau berikan, Alhamdulillah tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada rasul kita Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### **Ibu dan Ayah Tercinta**

Sebagai tanda bukti hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, kupersembahkan karya ini kepada Ayahanda M. Khoir (Alm) dan Ibunda Nurhaida yang telah memberikan doa dan kasih sayang dari lahir hingga dewasa. Semoga hasil karya ini menjadi salah satu kebahagiaan yang bisa kuberikan.

Terima kasih Ayah... Terima Kasih Ibu...

### **Abang, Kakak, dan Keluarga Terdekat**

Sebagai tanda terima kasih, kupersembahkan karya ini untuk abang dan kakakku Andrie Herda, S.IP, Arie Alfarisy Herda, S.Sos dan Trie Utami Herda, S.E serta semua keluarga terdekalku. Terima kasih telah memberikan doa, motivasi dan semangat sehingga terselesaikannya tugas akhir ini. Semoga ini menjadi hal terbaik yang bisa kuberikan. Terima kasih...

### **Teman-teman**

Buat teman-temanku yang telah menemani perjuanganku dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih ku ucapkan untuk semua teman-teman seperjuangan. Sekali lagi Terima kasih teman-temanku ...

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Sebagai tanda terima kasih. Saya ucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Siska Kurnia Gusti, ST, M.Sc, CIBIA yang telah memberikan arahan dan bimbingan. Terima kasih bu atas semua ilmu, arahan, nasehat dan candaan yang telah ibu berikan. Terima kasih banyak bu...

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN OPTIMASI *FUZZY TIME SERIES*  
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*  
UNTUK PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK)  
DI KOTA PEKANBARU**

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**  
**11551201901**

Tanggal Sidang : 22 November 2019

Periode Wisuda :

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

**ABSTRAK**

Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah nilai rata-rata yang digunakan sebagai acuan untuk mengukur perubahan harga barang dan jasa berupa inflasi dan deflasi. Jika inflasi terus menerus naik, maka akan dapat berdampak negatif terhadap kondisi perekonomian Indonesia. Jadi untuk mengantisipasi dampak negatif yang diakibatkan oleh kenaikan inflasi, maka perlu dilakukan prediksi IHK. Metode prediksi pada penelitian ini adalah metode optimasi *Fuzzy Time Series* (FTS) menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO). FTS digunakan untuk melakukan proses prediksi, sedangkan PSO digunakan untuk mendapatkan nilai interval terbaik atau nilai interval optimal pada FTS. Data yang digunakan adalah data IHK dari bulan Januari 1999 hingga Juli 2019 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Hasil dari pengujian penelitian ini didapatkan bahwa parameter PSO yang optimal adalah parameter dengan jumlah partikel = 40, jumlah iterasi = 30, bobot inersia ( $w$ ) = 0,8 serta kombinasi nilai  $c1$  dan  $c2$  = 2 dan 2. Sedangkan nilai error atau tingkat kesalahan yang dihitung menggunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada penelitian ini adalah sebesar 63,349 dan 1,429%.

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series*, Indeks Harga Konsumen, *Mean Absolute Percentage Error*, *Mean Square Error*, *Particle Swarm Optimization*, Prediksi

# **OPTIMIZATION OF FUZZY TIME SERIES USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR PREDICTION CONSUMER PRICE INDEX (CPI) AT PEKANBARU CITY**

**INDAH PUJI LESTARI HERDA**  
**11551201901**

*Session Date* : 22 November 2019

*Graduation Period* :

*Informatics Engineering*  
*Faculty of Science and Technology*  
*State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau*

## **ABSTRACT**

*Consumer Price Index (CPI) is the average value used as a reference to measure changes in prices of goods and services in the form of inflation and deflation. If inflation continues to rise, it will have a negative impact on the condition of Indonesia economy. So to anticipate the negative impacts caused by rising inflation, CPI predictions need to be done. The prediction method in this study is optimization method of Fuzzy Time Series (FTS) using Particle Swarm Optimization (PSO). FTS is used to perform the prediction process, while PSO is used to get the best interval value or the optimal interval value in FTS. The data used are CPI data from January 1999 to July 2019 obtained from the Central Bureau of Statistics. The test results of this research showed that the optimal PSO parameters are parameters with number of particles = 40, number of iterations = 30, inertia weight ( $w$ ) = 0.8 and combination of  $c_1$  and  $c_2$  = 2 and 2. While the error rate which is calculated using Mean Square Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) in this study amounted to 63,349 and 1,429%.*

*Keywords: Fuzzy Time Series, Consumer Price Index, Mean Absolute Percentage Error, Mean Square Error, Particle Swarm Optimization, Prediction*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalammu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

*Alhamdulillah robbil 'alamin*, segala puji hanya bagi Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Penerapan Optimasi *Fuzzy Time Series* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* Untuk Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Di Kota Pekanbaru”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Selama penyusunan tugas akhir, penulis banyak mendapat pengetahuan, bimbingan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak yang telah membantu hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Akhmad Mujahidin, S.Ag, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Elin Haerani, S.T, M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Siska Kurnia Gusti, S.T, M.Sc, CIBIA., selaku pembimbing tugas akhir yang memberikan bimbingan, arahan serta kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Bapak Dr. Alwis Nazir, M.Kom. dan Ibu Dr. Elin Haerani, S.T, M.Kom., selaku dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Bapak Iwan Iskandar, S.T., M.T., selaku ketua sidang yang telah membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ibu Sonya Meitarice, S.T, M.Eng. dan Ibu Iis Afrianty, S.T, M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Okfalisa, ST. M.Sc, Ph.D., selaku pembimbing akademik serta seluruh Bapak dan Ibu dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses belajar di bangku perkuliahan.

Orangtua tercinta Ayahanda M. Khoir (Alm) dan Ibunda Nurhaida yang tiada henti-hentinya selalu memberikan semangat, doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan semua proses perkuliahan sampai dengan penulisan tugas akhir ini.

10. Abang-abangku tercinta Andrie Herda, S.IP. dan Arie Alfarisy Herda, S.Sos. Kakakku tercinta Trie Utami Herda, S.E. Kakak iparku Isnaindiah Dwi Septiany, S.E. dan Desmanita, S.Pd., serta keluarga dan kerabat terdekat yang telah memberikan masukan, dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

11. Sahabat-sahabat seperjuangan Ika Yolanda, Elvy Marisha, Miftahul Khairat, dan Wilda Anisah yang sudah saling memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

12. Teman-teman Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau terutama kelas TIF C Angkatan 2015 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam proses menyelesaikan penelitian ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis berharap ada masukan, kritikan, maupun saran dari pembaca atas isi tugas akhir ini. Masukan, kritikan, maupun saran ini dapat disampaikan ke alamat email penulis: **indah.puji.lestari.herda@students.uin-suska.ac.id**. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca, *Wassalam*.

Pekanbaru, 22 November 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
DAFTAR SIMBOL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-5
1.3 Batasan Masalah .....	I-5
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-6
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-6
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
2.1 Indeks Harga Konsumen (IHK) .....	II-1
2.2 Prediksi .....	II-2
2.3 Data Runtun Waktu ( <i>Time Series</i> ).....	II-3
2.4 Logika <i>Fuzzy</i> .....	II-4
2.5 <i>Fuzzy Time Series</i> .....	II-5
2.5.1 Penentuan Panjang Interval .....	II-6
2.5.2 Tahapan Fuzzy Time Series .....	II-6
2.6 Optimasi.....	II-9

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7	<i>Particle Swarm Optimization</i> .....	II-9
2.8	Perhitungan <i>Error</i> .....	II-11
2.9	Uji T ( <i>T Test</i> ) <i>Paired Sample T Test</i> .....	II-12
2.10	<i>Blackbox Testing</i> .....	II-12
2.11	Penelitian Terkait .....	II-12

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... III-1**

3.1	Studi Literatur .....	III-1
3.2	Pengumpulan Data .....	III-2
3.3	Analisa dan Perancangan .....	III-2
3.3.1	Analisa .....	III-2
3.3.2	Perancangan .....	III-5
3.4	Implementasi dan Pengujian .....	III-5
3.4.1	Implementasi .....	III-6
3.4.2	Pengujian .....	III-6
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	III-7

### **BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN .....IV-1**

4.1	Gambaran Umum Sistem.....	IV-1
4.2	Analisa .....	IV-2
4.2.1	Analisa Kebutuhan Data.....	IV-2
4.2.2	Analisa Metode <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	IV-3
4.2.3	Analisa Fungsional Sistem .....	IV-26
4.3	Perancangan .....	IV-37
4.3.1	Perancangan <i>Database</i> .....	IV-37
4.3.2	Perancangan Struktur Menu .....	IV-38
4.3.3	Perancangan Antarmuka ( <i>Interface</i> ) .....	IV-38

### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN..... V-1**

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.1	Implementasi.....	V-1
5.1.1	Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2	Batasan Implementasi.....	V-1
5.1.3	Implementasi Sistem .....	V-2
5.2	Pengujian .....	V-6
5.2.1	Pengujian Parameter PSO .....	V-6
5.2.2	Pengujian <i>Error</i> .....	V-12
5.2.3	Pengujian Statistik .....	V-18
5.2.4	Pengujian <i>Blackbox</i> .....	V-20
5.3	Kesimpulan Pengujian .....	V-22
5.3.1	Hasil Pengujian Parameter PSO .....	V-22
5.3.2	Hasil Pengujian <i>Error</i> .....	V-22
5.3.3	Hasil Pengujian Statistik .....	V-22
5.3.4	Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> .....	V-23

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... VI-1**

6.1	Kesimpulan .....	VI-1
6.2	Saran .....	VI-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN A DATA ASLI**

## **LAMPIRAN B SURAT VALIDASI DATA**

## **LAMPIRAN C HITUNG MANUAL**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

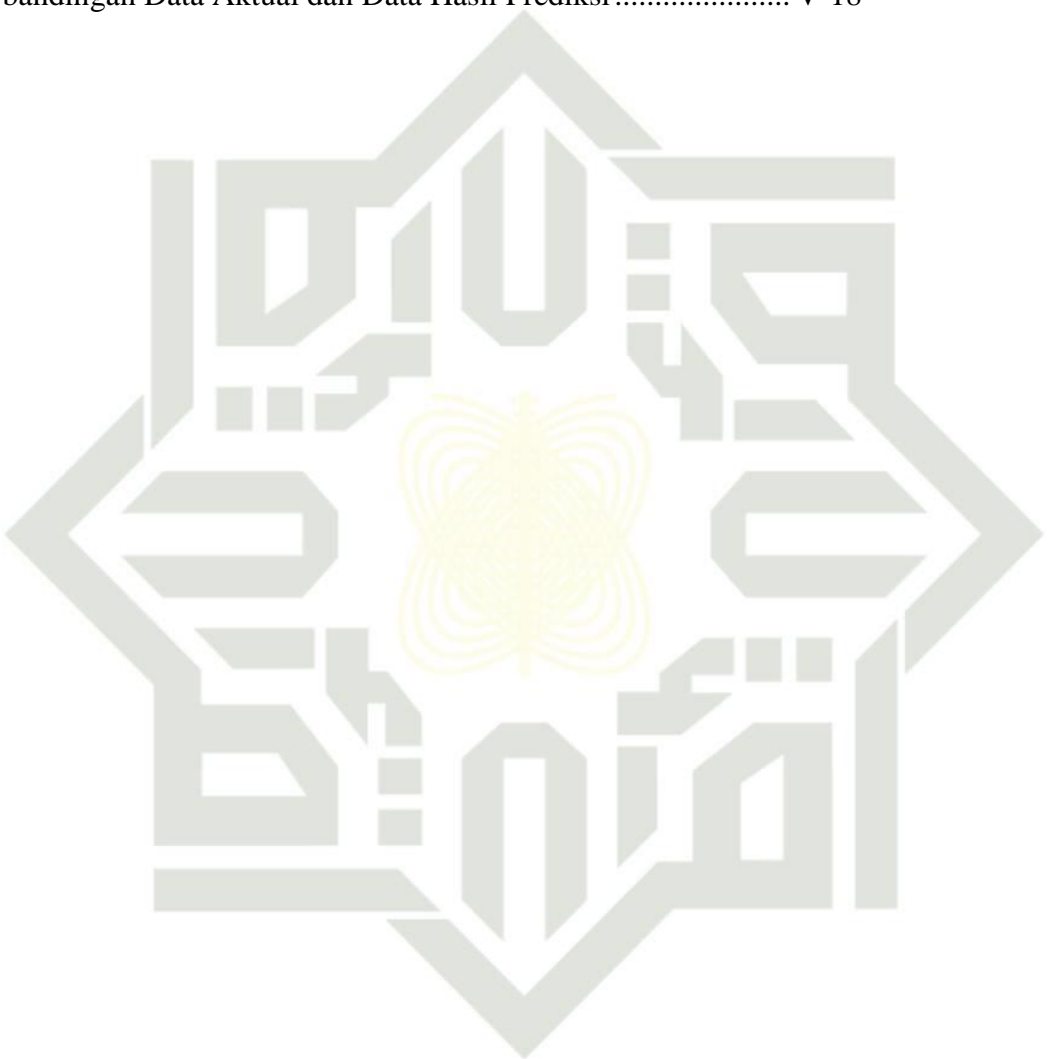
Gambar	Halaman
1 Tahap Metodologi Penelitian .....	III-1
2 Tahap Optimasi FTS Menggunakan PSO .....	III-3
1 Gambaran Umum Sistem .....	IV-2
2 Tahap Optimasi FTS Menggunakan PSO .....	IV-4
3 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	IV-26
4 <i>Sequence Diagram</i> Mengakses Sistem .....	IV-31
5 <i>Sequence Diagram</i> Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-32
6 <i>Sequence Diagram</i> Edit Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-33
7 <i>Sequence Diagram</i> Hapus Data Indeks Harga Konsumen.....	IV-34
8 <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan.....	IV-35
9 <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Proses Perhitungan <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle Swarm Optimization</i> serta Hasil Prediksi.....	IV-36
10 <i>Class Diagram</i> Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	IV-37
11 Struktur Menu .....	IV-38
12 Perancangan Halaman Beranda.....	IV-39
13 Perancangan Halaman Data Indeks Harga Konsumen.....	IV-39
14 Perancangan Halaman Tambah Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-40
15 Perancangan Halaman Import Data Indeks Harga Konsumen.....	IV-41
16 Perancangan Halaman Perhitungan dan Prediksi 1.....	IV-41
17 Perancangan Halaman Perhitungan dan Prediksi 2.....	IV-42
1 Implementasi Halaman Beranda .....	V-2
2 Implementasi Halaman Data Indeks Harga Konsumen .....	V-2
3 Implementasi Halaman Tambah Data Indeks Harga Konsumen .....	V-3
4 Implementasi Halaman <i>Import</i> Data Indeks Harga Konsumen .....	V-3
5 Implementasi Halaman Perhitungan dan Prediksi 1 .....	V-4



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.6	Implementasi Halaman Perhitungan dan Prediksi 2 .....	V-5
5.7	Grafik Hasil Pengujian Jumlah Partikel .....	V-7
5.8	Grafik Hasil Pengujian Jumlah Iterasi .....	V-8
5.9	Grafik Hasil Pengujian Nilai Bobot Inersia ( $w$ ) .....	V-9
5.10	Grafik Hasil Pengujian Kombinasi Nilai $C_1$ dan $C_2$ .....	V-11
5.11	Grafik Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil Prediksi .....	V-18



UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Basis Interval.....	II-6
2.2 Kriteria Nilai MAPE .....	II-12
2.3 Penelitian Terkait Kasus .....	II-13
2.4 Penelitian Terkait Metode .....	II-14
4.1 Data Latih (Kelompok Bahan Makanan) .....	IV-3
4.2 Data Uji (Kelompok Makanan Jadi, Minuman, Rokok dan Tembakau).....	IV-3
4.3 Perhitungan Selisih ( <i>Lag</i> ) Absolut Untuk Penentuan Panjang Interval .....	IV-5
4.4 Inisialisasi Parameter PSO .....	IV-7
4.5 Kecepatan Awal Partikel.....	IV-7
4.6 Posisi Awal Partikel .....	IV-7
4.7 Fuzzifikasi Data Historis.....	IV-11
4.8 <i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR) .....	IV-12
4.9 <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> (FLRG).....	IV-13
4.10 Defuzzifikasi .....	IV-15
4.11 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 1 .....	IV-17
4.12 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 2 .....	IV-17
4.13 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 3 .....	IV-17
4.14 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 4 .....	IV-18
4.15 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 5 .....	IV-18
4.16 Prediksi dan <i>Error</i> Partikel 35 .....	IV-18
4.17 Nilai <i>Fitness</i> .....	IV-19
4.18 Pemilihan <i>Particle Best</i> (Pbest) .....	IV-19
4.19 Pemilihan <i>Global Best</i> (Gbest).....	IV-19
4.20 Pembaruan Kecepatan Partikel .....	IV-20
4.21 Pembaruan Posisi Partikel.....	IV-20
4.22 Posisi Partikel Setelah Diurutkan.....	IV-20
4.23 <i>Particle Best</i> (Pbest) Iterasi Ke-50.....	IV-21
4.24 <i>Global Best</i> (Gbest) Iterasi Ke-50.....	IV-21
4.25 Fuzzifikasi Data Historis Proses Prediksi .....	IV-22
4.26 <i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR) Proses Prediksi .....	IV-23

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.27 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Proses Prediksi .....	IV-23
4.28 Defuzzifikasi Proses Prediksi .....	IV-25
4.29 Hasil Prediksi .....	IV-25
4.30 Use Case Spesification Mengakses Sistem .....	IV-27
4.31 Use Case Spesification Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-27
4.32 Use Case Spesification Edit Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-28
4.33 Use Case Spesification Hapus Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-28
4.34 Use Case Spesification Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan .....	IV-29
4.35 Use Case Spesification Melakukan Proses Perhitungan Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimization serta Hasil Prediksi .....	IV-30
4.36 Perancangan Tabel Data Indeks Harga Konsumen .....	IV-38
5.1 Pengujian Jumlah Partikel .....	V-6
5.2 Pengujian Jumlah Iterasi .....	V-8
5.3 Pengujian Nilai Bobot Inersia ( $w$ ) .....	V-9
5.4 Pengujian Kombinasi Nilai $C_1$ dan $C_2$ .....	V-10
5.5 Pengujian Error .....	V-12
5.6 Hasil Prediksi dan Error Pengujian 2 .....	V-13
5.7 Paired Sample Statistics .....	V-19
5.8 Paired Samples Correlations .....	V-19
5.9 Paired Samples Test .....	V-19
5.10 Pengujian Blackbox .....	V-20



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN A DATA ASLI.....	A-1
LAMPIRAN B SURAT VALIDASI DATA.....	B-1
LAMPIRAN C HITUNG MANUAL.....	C-1



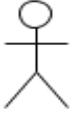
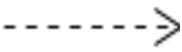



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

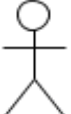
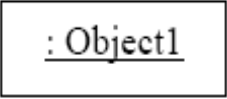

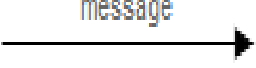


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR SIMBOL

### Simbol Use Case Diagram

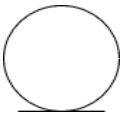
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Actor</i>	Simbol yang menggambarkan seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem.
	<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
	<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
	<i>Assosiation</i>	Simbol yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.

### Simbol Sequence Diagram

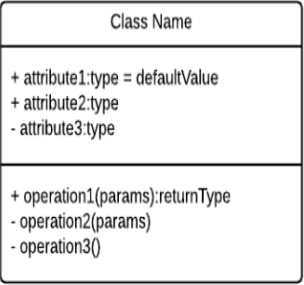
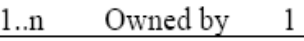


Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Actor</i>	Simbol yang menggambarkan seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem.
	<i>Object</i>	Merupakan <i>instance</i> dari sebuah <i>class</i> dan dituliskan secara <i>horizontal</i> .
	<i>Lifeline</i>	Simbol yang menggambarkan tempat mulai dan berakhirnya sebuah <i>mesagge</i> .
	<i>Message</i>	Menggambarkan pesan atau hubungan antara <i>object</i> .
	<i>Boundary</i>	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan sebuah <i>form</i> .
	<i>Control Class</i>	Simbol yang digunakan untuk menghubungkan <i>boundary</i> dengan tabel.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	<i>Entity Class</i>	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan hubungan kegiatan yang akan dilakukan.
---	---------------------	--

### Simbol Class Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Class</i>	<i>Class</i> merupakan blok pembangun pada pemrograman berorientasi objek. <i>Class</i> terbagi 3 bagian yaitu bagian atas (nama <i>class</i> ), bagian tengah ( <i>attribute class</i> ) dan bagian akhir ( <i>method</i> )
	<i>Assosiation</i>	Simbol yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak ( <i>descendent</i> ) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk ( <i>ancestor</i> ).
	<i>Depedency</i>	Simbol yang digunakan untuk menunjukkan operasi pada suatu <i>class</i> yang menggunakan <i>class</i> lain.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indeks Harga adalah alat ukur kondisi perekonomian secara umum. Bagi pemerintah indeks harga memiliki beberapa peran penting. Peran penting tersebut antara lain untuk mengukur tingkat kemajuan ekonomi, sebagai pertimbangan dalam membeli suatu barang dan sebagai alat untuk menetapkan standar harga (menaikkan atau menurunkan harga) (Rosy, Rahardjo, dan Susiswo, 2013).

Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah indikator ekonomi yang digunakan sebagai acuan untuk mengukur nilai rata-rata perubahan harga barang dan jasa berupa inflasi atau deflasi di tingkat konsumen di daerah perkotaan (BPS, 2018). Inflasi adalah proses naiknya harga barang dan jasa yang terjadi secara terus menerus. Sedangkan deflasi adalah kebalikan dari inflasi yaitu keadaan dimana turunnya harga barang dan jasa (Suseno dan Astiyah, 2009). Perubahan IHK dari waktu ke waktu menunjukkan pergerakan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga di suatu daerah tertentu (BPS, 2018).

Pada IHK terdapat beberapa barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga. Beberapa barang dan jasa tersebut dikelompokkan menjadi 7 kelompok yaitu (1) kelompok bahan makanan (2) kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau (3) kelompok perumahan, air, listrik, gas dan bahan bakar (4) kelompok sandang (5) kelompok kesehatan (6) kelompok pendidikan, rekreasi dan olahraga (7) kelompok transportasi, komunikasi dan jasa keuangan (Wanto dan Windarto, 2017).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) yang terdapat dalam Berita Resmi Statistik No. 45/11/14/Th.XXI 1 November 2018 menyebutkan bahwa kelompok bahan makanan adalah kelompok IHK yang memiliki pengeluaran tingkat inflasi tertinggi dibandingkan kelompok lain yaitu sebesar 1,44%. Selanjutnya, dalam Berita Resmi Statistik No. 53/12/14/Th.XXI 3 Desember 2018 juga menyebutkan bahwa kelompok bahan makanan adalah kelompok IHK yang memiliki pengeluaran tingkat inflasi tertinggi dibandingkan kelompok lain yaitu sebesar 1,07% serta dalam Berita Resmi Statistik No. 01/01/14/Th.XXII 2 Januari

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2019 menyebutkan bahwa kelompok bahan makanan adalah kelompok IHK yang memiliki pengeluaran tingkat inflasi tertinggi kedua setelah kelompok transportasi, komunikasi dan jasa keuangan yaitu sebesar 0,48%. Mengacu pada Berita Resmi Statistik tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kelompok bahan makanan yang terdiri dari padi-padian, daging, ikan segar, ikan diawetkan, telur dan susu, sayur-sayuran, kacang-kacangan, buah-buahan, bumbu-bumbuan, lemak dan minyak dan bahan makanan lainnya adalah kelompok IHK yang mempunyai pengaruh besar terhadap tingginya angka inflasi.

Badan Pusat Statistik (BPS) adalah badan yang bertugas untuk menghitung dan mempublikasikan informasi dan data mengenai perkembangan IHK setiap bulannya (Pimpi, 2013). Dalam penghitungan IHK, data yang digunakan ialah data harga barang dan jasa yang diperoleh dari pedagang eceran yang berlokasi di pasar tradisional maupun pasar modern dan dari pemberi jasa perseorangan atau perusahaan yang memberikan pelayanan dengan frekuensi pemantauan yang bervariasi. Informasi dan data mengenai IHK diharapkan dapat menjadi acuan dalam membuat analisis bagi para peneliti di bidang ekonomi maupun siapa saja yang membutuhkan *series* data IHK (Gultom, 2018). Selain itu, informasi dan data mengenai IHK sangatlah berpengaruh terhadap laju inflasi perekonomian Indonesia. Jika IHK terus menerus naik, maka inflasi juga akan menaik sehingga dapat berdampak negatif terhadap kondisi perekonomian di Indonesia (Rosy, Rahardjo, dan Susiswo, 2013). Dampak negatif tersebut ialah nilai mata uang akan mengalami penurunan serta penjualan barang dan jasa akan semakin kecil dan lemah (Suseno dan Astiyah, 2009).

Mengingat IHK memiliki pengaruh terhadap laju inflasi perekonomian Indonesia, maka perlu dilakukan prediksi terhadap IHK untuk membantu pemerintah dalam mengantisipasi dan menentukan kebijakan yang akan diambil terhadap dampak negatif yang mungkin akan timbul di masa yang akan datang (Rosy, Rahardjo, dan Susiswo, 2013). Adapun prediksi yang dilakukan ialah prediksi terhadap IHK pada periode berikutnya dengan menggunakan data pada periode-periode sebelumnya (Pimpi, 2013).

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK). Pertama, penelitian yang dilakukan oleh (Dewi,



date  
2015  
54  
date  
Islam  
Ma  
12  
inte  
FF  
yan  
kel  
syar  
per  
Kasim Riau

- Adikara, dan Adinugroho, 2018) yang menyebutkan bahwa perkembangan inflasi IHK di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir mengalami lonjakan kenaikan inflasi sehingga diperlukan prediksi untuk mempermudah proses pengambilan keputusan dalam mengantisipasi terjadinya inflasi. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh (Afiyah dan Wijaya, 2018) yang menyebutkan bahwa peramalan IHK dengan segala bentuk analisis dan informasi yang dihasilkan dapat membantu dan menunjang kegiatan sosial ekonomi di Indonesia, khususnya di daerah-daerah. Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh (Hidayatullah, Cholissodin, dan Perdana, 2018) yang menyebutkan bahwa kenaikan IHK dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti gejolak harga berbagai jenis barang yang tidak menentu, nilai tukar rupiah, tingkat inflasi dunia, kebijakan pemerintah, gejolak suplai barang dan permintaan masyarakat.

*Fuzzy Time Series (FTS)* merupakan metode prediksi yang dilakukan pada data historis atau data runtun waktu dengan menggunakan prinsip-prinsip logika fuzzy (Ika, Setiawan, dan Marji, 2018). FTS sudah banyak diterapkan oleh beberapa peneliti untuk menyelesaikan masalah prediksi, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Gumelar, Putri, dan Indriati, 2018) mengenai prediksi kenaikan harga daging sapi di kabupaten Malang dengan menggunakan data historis yang ada. Akurasi dari penelitian tersebut ialah sebesar 57% dengan menggunakan 21 data harga daging sapi. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Hansun, 2012) mengenai peramalan data IHSG yang menghasilkan nilai error mse sebesar 5404564 dengan jumlah interval awal sebanyak 7 interval dan dengan jumlah data sebanyak 30 data IHSG. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Efendi, Ismail, dan Deris, 2015) mengenai prediksi kebutuhan beban listrik harian di Malaysia yang menghasilkan nilai error mape yang tergolong rendah yaitu sebesar 1,23% sampai dengan 1,63% dengan jumlah interval yang dihasilkan sebanyak 9 interval dari 240 data listrik harian yang digunakan.

I-3



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembentukan *fuzzy logic relationship* dan hasil perhitungan akurasi prediksi (Rifandi, Setiawan, dan Tibyan, 2018). Jadi untuk mengatasi kelemahan tersebut, maka diperlukan sebuah algoritma optimasi untuk mencari nilai optimal dari interval FTS dan algoritma optimasi yang digunakan adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO) (Prasojo, Setiawan, dan Marji, 2018).

*Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah sebuah algoritma optimasi yang termasuk ke dalam *swarm intelligence* (kecerdasan berkelompok) yang terinspirasi dari perilaku sosial hewan seperti kawanan burung dan kumpulan ikan. Kelebihan dari PSO adalah memiliki konsep sederhana sehingga dapat diterapkan diberbagai bidang untuk menyelesaikan permasalahan optimasi secara efisien (Ika, Setiawan, dan Marji, 2018). Selain itu PSO juga dapat mengoptimalkan fungsi parameter yang ada sehingga mencapai nilai akurasi dan konvergensi yang lebih baik (Prasojo, Setiawan, dan Marji, 2018).

Terdapat beberapa penelitian terkait mengenai penerapan optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization*. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh (Prasojo, Setiawan, dan Marji, 2018) mengenai peramalan jumlah penduduk di Kabupaten Probolinggo. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa FTS yang nilai intervalnya dioptimasi dengan menggunakan PSO lebih baik dibandingkan dengan FTS yang nilai intervalnya tidak dioptimasi dalam melakukan peramalan. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh (Kuo, Horng, Kao, Lin, Lee, dan Pan, 2009) mengenai peramalan jumlah pendaftar di Universitas Alabama dengan menggunakan FTS-PSO. Hasil akurasi rata-rata dari penelitian tersebut berhasil mengungguli hasil akurasi rata-rata dari penelitian yang dilakukan oleh (Song dan Chissom, 1993) yang hanya menggunakan FTS saja untuk kasus dan data yang sama. Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh (Rifandi, Setiawan, dan Tibyan, 2018) mengenai peramalan permintaan darah pada unit transfusi darah cabang PMI Kota Malang. Hasil akurasi dari penelitian tersebut sebesar 92,49670% dengan nilai *error* sebesar 7,50330% dari 12 data uji yang digunakan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka kasus dan metode yang akan diteliti pada tugas akhir ini adalah “Penerapan Optimasi *Fuzzy Time Series* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* Untuk Prediksi Indeks Harga

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Konsumen (IHK) di Kota Pekanbaru”. FTS digunakan karena dapat menangkap pola data masa lalu untuk diproyeksikan terhadap data yang akan datang. Sedangkan PSO digunakan untuk menentukan nilai interval terbaik atau nilai interval optimal pada FTS. Selanjutnya, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dan bermanfaat bagi pemerintah sebagai informasi untuk mengambil kebijakan-kebijakan dalam usaha menjaga dan mengendalikan kondisi indeks harga konsumen dan inflasi supaya tetap dalam keadaan yang stabil.

Selain itu, hasil dari penerapan metode optimasi FTS menggunakan PSO untuk prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Pekanbaru ini kemudian akan dianalisis untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan antara data aktual atau data sebelum prediksi dengan data hasil prediksi. Metode analisa yang digunakan ialah metode uji statistik *Paired Sampel T Test* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara dua buah sampel yang saling berpasangan (Santoso S. , 2014).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem yang dapat memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Pekanbaru dengan menerapkan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization*.
2. Bagaimana nilai *error* yang dihasilkan dari penerapan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Pekanbaru.
3. Apakah terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan antara data aktual dengan data hasil prediksi dengan menggunakan metode uji statistik *Paired Sampel T Test*.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini supaya tidak menyimpang dari pokok permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data *time series* IHK bulanan dari bulan Januari 1999 sampai dengan bulan Juli 2019 yang didapat dari *website* resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Riau yaitu <https://riau.bps.go.id/>.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data latih yang digunakan yaitu berdasarkan kelompok bahan makanan. Sedangkan data uji yang digunakan yaitu berdasarkan kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem yang dapat memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Pekanbaru dengan menerapkan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization*.
2. Menghitung nilai *error* yang dihasilkan dari penerapan optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Pekanbaru.
3. Untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan antara data aktual dengan data hasil prediksi dengan menggunakan metode uji statistik *Paired Sampel T Test*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

#### BAB I

##### PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

#### BAB II

##### LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi uraian mengenai landasan teori yang berhubungan dengan kasus dan metode penelitian seperti indeks harga konsumen, prediksi, data runtun waktu (*time series*), logika *fuzzy*, *fuzzy time series*, optimasi, *particle swarm optimization*, perhitungan *error*, uji t, *blackbox testing* serta penelitian terkait.

#### BAB III

##### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi uraian mengenai metodologi penelitian yang dilakukan seperti studi literatur, pengumpulan data, analisa dan



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perancangan, implementasi dan pengujian serta kesimpulan dan saran.

## **ANALISA DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini berisi uraian mengenai analisa dan perancangan sistem yang akan dibangun sesuai dengan metode yang digunakan yaitu *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization*.

## **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini berisi uraian mengenai implementasi dan perancangan sistem yang telah dilakukan serta berisi mengenai hasil pengujian terhadap sistem yang telah dibangun.

## **PENUTUP**

Pada bab ini berisi uraian mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan beberapa saran untuk peneliti selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Indeks Harga Konsumen (IHK)

Indeks Harga Konsumen (IHK) atau *Consumer Price Index* (CPI) adalah angka indeks yang digunakan untuk mengukur rata-rata perubahan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat. Angka indeks tersebut merupakan perbandingan antara harga suatu paket komoditas dari kelompok barang atau jasa (*market basket*) pada periode tertentu terhadap periode sebelumnya (Dewi, Adikara, dan Adinugroho, 2018).

Telah dijelaskan bahwa pada IHK terdapat beberapa barang dan jasa yang dikelompokkan menjadi 7 kelompok. Berikut sub bagian dari kelompok-kelompok tersebut (Wanto dan Windarto, 2017).

1. Kelompok bahan makanan, terdiri dari padi-padian, daging, ikan segar, ikan diawetkan, telur dan susu, sayur-sayuran, kacang-kacangan, buah-buahan, bumbu-bumbuan, lemak dan minyak serta bahan makanan lainnya.
2. Kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau, terdiri dari makanan jadi, minuman non-alkohol, tembakau dan minuman beralkohol.
3. Kelompok perumahan, air, listrik, gas dan bahan bakar, terdiri dari biaya tempat tinggal, bahan bakar (penerangan), air, perlengkapan rumah tangga serta penyelenggaraan rumah tangga.
4. Kelompok sandang, terdiri dari sandang laki-laki, sandang wanita, sandang anak-anak, barang pribadi dan sandang lainnya.
5. Kelompok kesehatan, terdiri dari jasa kesehatan, obat-obatan, jasa perawatan jasmani dan perawatan jasmani dan kosmetika.
6. Kelompok pendidikan, rekreasi dan olahraga, terdiri dari jasa pendidikan, kursus-kursus, perlengkapan dan peralatan pendidikan, rekreasi serta olahraga.
7. Kelompok transportasi, komunikasi dan jasa keuangan, terdiri dari transpor, komunikasi dan pengiriman, sarana dan penunjang transpor serta jasa keuangan

#### Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perhitungan dan data mengenai IHK dilakukan dan dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) setiap bulan. Hasil dari perhitungan tersebut ialah sebuah indeks yang dapat mengukur semua tingkat harga yang dicatat secara bulanan yang kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan *presentase* tingkat inflasi (Dewi, Adikara, dan Adinugroho, 2018). Selain untuk menghitung *presentase* tingkat inflasi, IHK juga memiliki beberapa kegunaan lain yaitu sebagai berikut (Gultom, 2018):

1. Indeksasi (penyesuaian) upah atau gaji.
2. Indikator moneter (persediaan) atau perkembangan nilai uang.
3. Asumsi APBN.
4. Indeksasi (penyesuaian) nilai tambah bisnis.

## 2.2 Prediksi

Prediksi adalah suatu usaha untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan memanfaatkan informasi pada waktu sebelumnya dengan menggunakan suatu metode ilmiah (Wanto dan Windarto, 2017). Selain itu, prediksi juga mempunyai arti sebagai suatu kegiatan mengamati kondisi di masa yang akan datang dengan melihat data masa lalu dan faktor lain yang dapat mempengaruhi kondisi di masa yang akan datang (Prasojo, Setiawan, dan Marji, 2018).

Menurut sifatnya, prediksi terbagi menjadi dua yaitu prediksi kualitatif dan prediksi kuantitatif. Prediksi kualitatif adalah prediksi yang didasarkan pada pendapat atau pengalaman para pakar. Sedangkan prediksi kuantitatif adalah prediksi yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan secara matematis (Desmonda, Tursina, dan Irwansyah, 2018).

Sedangkan menurut jangka waktunya, prediksi terbagi menjadi tiga yaitu prediksi jangka pendek, prediksi jangka menengah dan prediksi jangka panjang. Prediksi jangka pendek yaitu prediksi yang memiliki rentang waktu mencapai satu tahun dan pada umumnya kurang dari tiga bulan. Prediksi jangka menengah yaitu prediksi yang memiliki jangka waktu sekitar tiga bulan hingga tiga tahun. Prediksi jangka panjang yaitu prediksi yang memiliki jangka waktu lebih dari tiga tahun.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.3 Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Data runtun waktu (*time series*) adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu yang digunakan untuk menggambarkan proses atau perkembangan suatu kegiatan. Data *time series* memiliki beberapa kegunaan yaitu dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, prediksi keadaan perdagangan dan ekonomi dimasa yang akan datang serta untuk merencanakan kegiatan di masa yang akan datang (Nugroho, 2016).

Menurut pola data historisnya, terdapat beberapa pola atau gerakan yang ada pada data runtun waktu (*time series*) yaitu sebagai berikut (Nugroho, 2016):

### 1. Siklis

Pola siklis adalah suatu pola yang menunjukkan perubahan naik atau turun dalam jangka panjang, sehingga pola siklis ini dapat berubah dan bervariasi dari satu siklis ke siklis berikutnya.

### 2. *Random*

Pola *random* adalah pola yang tidak teratur sehingga sulit untuk digambarkan dengan jelas. Pola *random* ini disebabkan oleh peristiwa yang tak terduga seperti pemilihan umum, bencana alam dan kerusakan.

### 3. *Trend*

Pola trend atau kecenderungan adalah komponen jangka panjang yang mempunyai kecenderungan tertentu dalam pola data, baik yang arahnya meningkat ataupun menurun dari waktu ke waktu.

### Musiman

Pola musiman adalah pola yang menunjukkan suatu gerakan yang identik dari satu periode ke periode berikutnya secara teratur.

Terdapat beberapa metode prediksi dengan menggunakan *time series*, yaitu sebagai berikut:

### 1. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yaitu metode yang digunakan pada data yang mempunyai korelasi yang tinggi pada periode waktu yang sama.

Metode *Bayesian*, yaitu metode yang menggunakan *state space* berdasarkan model dinamis linear.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode *Kalman Filter*, yaitu metode yang digunakan pada bidang rekayasa sistem untuk memisahkan sinyal dari noise yang masuk ke sistem.

Metode *Smoothing*, yaitu metode yang digunakan untuk mengurangi ketidakteraturan data yang bersifat musiman dengan cara membuat keseimbangan rata-rata dari data masa lampau.

Metode *Neural Network*, yaitu metode yang dalam pemrosesan informasinya memiliki karakteristik yang mirip dengan jaringan saraf biologi.

### 2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah sebuah konsep yang diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astar Zadeh pada tahun 1962. Logika *fuzzy* ini dipakai untuk mengatasi hal-hal yang tidak pasti atau hal-hal yang memiliki nilai kesamaran. Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1 (Sutojo, Mulyanto, dan Suhartono, 2011).

Logika *fuzzy* dapat diterapkan ke dalam berbagai bidang, seperti bidang kedokteran yaitu untuk mendiagnosa penyakit, bidang ekonomi yaitu untuk pemodelan sistem pemasaran dan riset operasi, dan bidang teknik yaitu untuk kendali kualitas air, prediksi gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (Sutojo, Mulyanto, dan Suhartono, 2011).

Keunggulan atau kelebihan dari logika *fuzzy* adalah konsep logika *fuzzy* yang mudah dimengerti, memiliki logika yang fleksibel, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang kompleks, dapat bekerja dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, memiliki toleransi terhadap data-data yang tepat serta didasarkan pada bahasa alami (Nugroho, 2016).

Pada logika *fuzzy*, terdapat himpunan *fuzzy* yang memiliki dua atribut yaitu sebagai berikut (Sutojo, Mulyanto, dan Suhartono, 2011):

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi tertentu seperti variabel temperatur yaitu dingin, sejuk, panas dan variabel umur yaitu muda, parobaya, tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 10, 40, 60, 75, dan sebagainya.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain itu, pada logika *fuzzy* juga terdapat beberapa hal yang harus dipahami yaitu sebagai berikut (Sutojo, Mulyanto, dan Suhartono, 2011):

Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang akan digunakan dalam sistem *fuzzy*.

Contoh : umur, penghasilan, temperatur dan sebagainya.

Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi tertentu dalam variabel *fuzzy*.

Semesta pembicaraan, yaitu semua nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan berupa bilangan real yang bernilai *positif* dan *negatif*.

Contoh : semesta pembicaraan untuk variabel temperatur :  $[-10 \ 90]$ .

Domain himpunan *fuzzy*, yaitu semua nilai yang diperbolehkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*.

### 2.5 Fuzzy Time Series

*Fuzzy time series* adalah salah satu metode prediksi yang menerapkan prinsip-prinsip logika *fuzzy* sebagai dasarnya. Metode ini diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk menyelesaikan sebuah permasalahan prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan data *time series* (Ika, Setiawan, dan Marji, 2018). Kemudian pada tahun 1996, metode *fuzzy time series* ini dikembangkan oleh Chen dengan menggunakan operasi aritmetika untuk kasus yang sama yang telah diselesaikan oleh Song dan Chissom (Nugroho, 2016).

Secara umum, konsep dari *fuzzy time series* dapat dijelaskan sebagai berikut (Nugroho, 2016):

**Definisi 1** :  $Y(t)(t = 0, 1, 2, \dots, n)$  adalah himpunan bagian dari  $R$ . Dan  $Y(t)$  merupakan semesta pembicaraan yang didefinisikan oleh himpunan *fuzzy*  $f_i(t)$ . Jika  $F(t)$  terdiri dari  $f_i(t)(i = 1, 2, \dots, n)$ , maka  $F(t)$  didefinisikan sebagai *fuzzy time series* pada  $Y(t)(t = 0, \dots, 1, 2, \dots, n)$ .

**Definisi 2** : Jika terdapat hubungan yang samar  $R(t-1, t)$ , maka  $F(t) = F(t-1) * R(t-1, t)$ . Dimana simbol  $*$  adalah simbol yang mewakili operator dan  $F(t)$  adalah fungsi yang disebabkan oleh  $F(t-1)$ . Misalkan  $F(t-1) = A_i$  dan  $F(t) = A_j$ , maka hubungan antara  $F(t-1)$  dan  $F(t)$  disebut dengan *fuzzy logical relationship* (FLR) yang dilambangkan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ . Dimana  $A_i$  adalah sisi kiri (*currents state*) dan  $A_j$  adalah sisi kanan (*next state*).



#### Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Definisi 3** : *Fuzzy logical relationship* (FLR) yang mempunyai sisi kiri yang sama dengan himpunan *fuzzy* maka dikelompokkan dan disebut dengan *fuzzy logical relationship group* (FLRG), seperti  $A_i \rightarrow A_{j1}$ ,  $A_i \rightarrow A_{j2}$ . Kedua FLR tersebut dikelompokkan menjadi FLRG dengan lambang notasi  $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}$ .

### 2.5.1 Penentuan Panjang Interval

Metode yang digunakan untuk menentukan panjang interval pada *fuzzy time series* adalah dengan menggunakan metode berbasis rata-rata (*average-based*). Berikut langkah-langkah untuk menentukan panjang interval menggunakan metode berbasis rata-rata (*average-based*) (Gumelar, Putri, dan Indriati, 2018).

- Hitung selisih (*lag*) absolut antara  $D_{i+1}$  dan  $D_i$  dimana  $i = 1, \dots, n-1$  sehingga menjadi persamaan berikut ini:

$$\sum_{i=1}^{n-1} |(D_{i+1}) - (D_i)| \dots \dots \dots (2.1)$$

- Hasil penjumlahan dari langkah pertama kemudian dibagi dengan jumlah data sehingga diperoleh rerata selisih.

$$\text{Rerata Selisih} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} |(D_{i+1}) - (D_i)|}{n-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

- Kemudian tentukan setengah dari rerata selisih untuk dijadikan sebagai panjang interval.

$$\text{Panjang Interval} = \frac{1}{2} \times \text{Rerata Selisih} \dots \dots \dots (2.3)$$

- Berdasarkan panjang interval yang didapat, tentukan basis untuk panjang interval tersebut sesuai dengan tabel berikut:

**Tabel 2.1 Basis Interval**

Rentang	Basis
0.1 – 1.0	0.1
1.1 – 10	1
11 – 100	10
101 – 1000	100
1001 – 10000	1000
10001 – 100000	10000

- Kemudian panjang interval yang didapatkan dibulatkan sesuai dengan basis interval.

### 2.5.2 Tahapan Fuzzy Time Series

Terdapat beberapa langkah atau tahapan dalam melakukan prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series* yaitu sebagai berikut (Gumelar, Putri, dan Indriati, 2018) merujuk dari (Chen, 1996):

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Langkah 1 : Menentukan *Universe of Discorse* / Semesta Pembicaraan

Dalam menentukan *universe of discorse* atau semesta pembicaraan, hal yang dilakukan adalah menentukan data maksimal ( $D_{max}$ ) dan data minimal ( $D_{min}$ ) dari data historis yang kemudian dibagi ke dalam beberapa interval yang memiliki panjang interval yang sama. Berikut persamaan untuk menentukan semesta pembicaraan ( $U$ ).

$$Q = \frac{[D_{max} - D_{min}]}{\text{Panjang Interval}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Sehingga didapatkan  $U = [U_1, U_2, U_3, U_4, \dots \dots U_n]$  yang akan membentuk seperti  $U_1 = [D_{min}, X_1]$ ,  $U_2 = [X_1, X_2]$ ,  $U_3 = [X_2, X_3]$ , ...,  $U_n = [X_{n-1}, D_{max}]$ .

#### Langkah 2 : Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Membentuk himpunan *fuzzy* yang dibentuk berdasarkan pembagian semesta pembicaraan ( $U$ ). Misalkan  $U = [U_1, U_2, U_3, U_4, \dots \dots U_n]$  maka sebuah himpunan *fuzzy*  $A_i$  menjadi  $A = A_1, A_2, \dots, A_k$  yang digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \dots + \frac{0}{u_{n-1}} + \frac{0}{u_n} \\ A_2 &= \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \dots + \frac{0}{u_{n-1}} + \frac{0}{u_n} \\ &\dots \dots \dots \\ A_k &= \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \dots + \frac{0,5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n} \dots \dots \dots (2.5) \end{aligned}$$

Dengan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy*  $A_i$  berada diantara 0, 0,5 dan 1 dimana  $1 \leq k \leq n$ ,  $n$  adalah jumlah semesta pembicaraan yang telah didapat sebelumnya.

#### Langkah 3 : Fuzzifikasi Data Historis

Fuzzifikasi data historis merupakan proses mengidentifikasi data aktual ke dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Jika  $F(t-1)$  berada pada himpunan *fuzzy*  $A_k$ , maka  $F(t-1)$  akan difuzzifikasin sebagai  $A_k$ .

#### Langkah 4 : Membentuk *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

*Fuzzy Logic Relationship* (FLR) dibentuk berdasarkan nilai fuzzifikasi data historis. Jika  $F(t-1)$  difuzzikan sebagai  $A_i$  dan  $F_t$  sebagai  $A_j$ , maka  $A_i$  berelasi dengan  $A_j$  dan dapat dinyatakan dengan notasi berikut:

$$A_i \rightarrow A_j \dots \dots \dots (2.6)$$





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.6 Optimasi

Optimasi adalah pencapaian suatu keadaan untuk mendapatkan hasil yang baik atau ideal yang diarahkan pada batas maksimum dan minimum. Persoalan optimasi meliputi optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala. Dalam optimasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimum dan minimum tidak terdapat batasan. Sedangkan optimasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala pada fungsi tujuan diperhatikan dan ikut dalam menentukan nilai maksimum maupun minimum (Supratman, 2016).

## 2.7 Particle Swarm Optimization

*Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah salah satu teknik optimasi berbasis populasi yang dikembangkan oleh Eberhart dan Kennedy pada tahun 1995. Teknik optimasi ini terinspirasi dari perilaku sosial sekawanan burung dan ikan dalam mencari makanan. Pada PSO terdapat istilah partikel, partikel ini menunjukkan seekor burung dalam kawasan burung. Setiap individu atau partikel berperilaku dengan cara menggunakan kecerdasannya sendiri dan juga dipengaruhi oleh perilaku kelompoknya. Dengan demikian, jika satu partikel atau seekor burung menemukan jalan yang tepat atau pendek menuju sumber makanan, maka sisa kelompok yang lain juga akan dapat segera mengikuti jalan tersebut meskipun lokasi mereka jauh dari kelompok tersebut (Santoso dan Paul, 2011).

Dalam PSO, kawanan diasumsikan mempunyai ukuran tertentu dengan setiap partikel posisi awalnya terletak di suatu lokasi yang acak dalam ruang multidimensi. Kemudian setiap partikel diasumsikan memiliki dua karakteristik yaitu posisi dan kecepatan. Setiap partikel bergerak dalam ruang tertentu dan mengingat posisi terbaik yang pernah dilalui atau ditemukan terhadap sumber makanan atau nilai fungsi objektif. Setiap partikel menyampaikan informasi atau posisi terbaiknya kepada partikel lain dan menyesuaikan posisi dan kecepatan masing-masing berdasarkan informasi yang diterima mengenai posisi tersebut (Santoso dan Paul, 2011).

Terdapat beberapa langkah atau tahapan pembelajaran dalam *Particle Swarm Optimization* (PSO) yaitu sebagai berikut (Rifandi, Setiawan, dan Tibyan, 2018):

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Langkah 1** : Inisialisasi kecepatan dan posisi awal partikel

Kecepatan awal partikel disimbolkan dengan ( $v_i$ ), sedangkan posisi awal partikel disimbolkan dengan ( $x_i$ ). Untuk  $1 \leq i \leq N$ , dimana  $N$  adalah jumlah partikel.

$$v_1(0), v_2(0), \dots, v_N(0) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$x_1(0), x_2(0), \dots, x_N(0) \dots\dots\dots(2.11)$$

**Langkah 2** : Hitung nilai *fitness* untuk setiap partikel  $i$

Perhitungan nilai *fitness* dilakukan untuk setiap partikel  $i$  yang dinyatakan dengan notasi berikut:

$$f(x_1(0)), f(x_2(0)), \dots, f(x_N(0)) \dots\dots\dots(2.12)$$

Setelah nilai *fitness* didapatkan, selanjutnya simpan posisi terbaik ( $P_{best}$ ) dari setiap partikel beserta nilai *fitness*-nya. Kemudian posisi terbaik ( $P_{best}$ ) yang memiliki nilai *fitness* terbaik disimpan sebagai  $G_{best}$ .

**Langkah 3** : Perbarui kecepatan partikel

Pembaruan kecepatan partikel dilakukan untuk menentukan arah perpindahan posisi partikel yang ada pada populasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{i,j}(t+1) = w \cdot v_{i,j}(t) + c_1 \cdot r_1 (P_{best\ i,j}(t) - x_{i,j}(t)) + c_2 \cdot r_2 (G_{best\ g,j}(t) - x_{i,j}(t)) \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

- $v_{i,j}(t+1)$  = Kecepatan partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t+1$
- $v_{i,j}(t)$  = Kecepatan partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t$
- $w$  = Bobot inersia
- $c_1$  = Koefisien partikel kognitif
- $c_2$  = Koefisien partikel sosial
- $r_1$  &  $r_2$  = Bilangan random dalam range  $[0,1]$
- $P_{best\ i,j}(t)$  = Nilai  $P_{best}$  ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t$
- $G_{best\ i,j}(t)$  = Nilai  $G_{best}$  ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t$
- $x_{i,j}(t)$  = Posisi partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t$

**Langkah 4** : Perbarui posisi partikel

Pembaruan posisi partikel dilakukan untuk mengetahui posisi terbaru pada setiap partikel  $i$ . Berikut persamaan yang digunakan untuk memperbarui posisi partikel.

$$x_{i,j}(t+1) = x_{i,j}(t) + v_{i,j}(t+1) \dots\dots\dots(2.14)$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dimana:

$x_{ij}(t+1)$  = Posisi partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t+1$

$x_{ij}(t)$  = Posisi partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t$

$v_{ij}(t+1)$  = Kecepatan partikel ke  $i$ , pada dimensi ke  $j$ , pada iterasi ke  $t+1$

## 2.8 Perhitungan Error

Perhitungan *error* adalah perhitungan yang dilakukan untuk membandingkan hasil prediksi dengan data aktual. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan *error* adalah sebagai berikut:

1. *Mean Square Error* (MSE)

*Mean Square Error* (MSE) adalah metode yang digunakan untuk menghitung nilai *error* terhadap hasil nilai prediksi. Semakin kecil nilai MSE, maka semakin bagus kinerja metode tersebut (Irawati, Tarno, dan Yasin, 2015). Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung MSE.

$$MSE = \frac{\sum (Fi - Ai)^2}{n} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana :

$Ai$  = Data aktual ke- $i$

$Fi$  = Nilai hasil prediksi untuk data ke- $i$

$n$  = Jumlah data

2. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah metode yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi nilai prediksi yang dihasilkan (Rifandi, Setiawan, dan Tibyan, 2018). Nilai MAPE ditampilkan dalam bentuk presentase. Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|Ai - Fi|}{Ai}}{n} \times 100\% \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

$Ai$  = Data aktual ke- $i$

$Fi$  = Nilai hasil prediksi untuk data ke- $i$

$n$  = Jumlah data

Kualitas sebuah prediksi yang dihitung menggunakan nilai MAPE dapat ditentukan berdasarkan kriteria nilai MAPE pada tabel berikut:



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 2.2 Kriteria Nilai MAPE**

MAPE	Pengertian
<10%	Kemampuan prediksi sangat baik
10% - 20%	Kemampuan prediksi baik
20% - 50%	Kemampuan prediksi cukup
>50%	Kemampuan prediksi buruk

## 2.9 Uji T (*T Test*) *Paired Sample T Test*

Uji T (*T test*) *paired sample t test* merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara dua buah sampel yang berpasangan (*paired*). Sampel yang berpasangan diartikan sebagai sampel yang memiliki subjek yang sama, tetapi mengalami perlakuan atau pengukuran yang berbeda (Santoso S. , 2014).

Berikut pedoman atau dasar pengambilan keputusan pada uji *paired sample t test* berdasarkan nilai signifikan (Sig.).

1. Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat perbedaan secara nyata atau signifikan antara dua buah sampel berpasangan yang diujikan.
2. Jika nilai Sig. (2-tailed) > 0,05, maka  $H_0$  diterima yang artinya tidak ada perbedaan secara nyata atau signifikan antara dua buah sampel berpasangan yang diujikan.

## 2.10 Blackbox Testing

*Blackbox testing* merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. *Blackbox testing* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi *input* yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program (Jaya, 2018).

Terdapat beberapa keuntungan dalam penggunaan metode *blackbox testing*. Keuntungan tersebut ialah penguji tidak perlu memiliki pengetahuan tentang bahasa pemrograman tertentu dan pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna sehingga dapat membantu untuk mengungkapkan ambiguitas atau inkonsistensi dalam spesifikasi persyaratan (Jaya, 2018).

## 2.11 Penelitian Terkait

Berikut beberapa penelitian terkait mengenai kasus yang diangkat dalam penelitian ini.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 2.3 Penelitian Terkait Kasus**

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil
1	Krishnanti Dewi, Putra Pandu Adikara, Sigit Adinugroho 2018	Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kelompok Perumahan, Air, Listrik, Gas Dan Bahan Bakar Menggunakan Metode <i>Support Vector Regression</i>	Indikator yang digunakan untuk mengukur inflasi adalah IHK, dan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir perkembangan inflasi IHK di Indonesia mengalami lonjakan kenaikan sehingga diperlukan prediksi untuk mempermudah dan mengantisipasi terjadinya inflasi.
2	Muhammad Maulana Solihin Hidayatullah, Imam Cholissodin, Rizal Setya Perdana 2018	Peramalan Kenaikan Indeks Harga Konsumen / Inflasi Kota Malang Menggunakan Metode <i>Support Vector Regression</i> dengan <i>Chaotic Genetic Algorithm-Simulated Annealing</i>	Penelitian ini merupakan pengembangan peramalan IHK tiap kelompok pengeluaran pada tingkat daerah dengan studi kasus Kota Malang yang dapat memberikan input bagi TPID Kota Malang sebagai pertimbangan dalam pengambilan kebijakan.
3	Siti Nurul Afiah, Dhiky Kurnia Wijaya 2018	Sistem Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Menggunakan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	IHK adalah indeks untuk mengukur rata-rata barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran ke depan kepada pemerintah dalam memberikan suatu kebijakan yang akan datang.
4	Anjar Wanto, Agus Perdana Windarto 2017	Analisis Prediksi Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i>	Prediksi sangat penting dilakukan pada sebuah penelitian agar penelitian menjadi lebih tepat dan terarah seperti halnya prediksi IHK yang diharapkan dapat bermanfaat secara luas baik bagi pemerintah daerah maupun pihak swasta sebagai bahan kajian dalam pengembangan bisnis maupun bagi para akademis sebagai bahan kajian khususnya yang terkait dengan bidang ekonomi dan kebijakan publik.

Selain beberapa penelitian terkait mengenai kasus yang diangkat, terdapat juga beberapa penelitian terkait mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini. Beberapa penelitian terkait mengenai metode yang digunakan tersebut adalah sebagai berikut:



**Tabel 2.4 Penelitian Terkait Metode**

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil
1	Ratna Candra Ika, Budi Darma Setiawan, Marji 2018	Optimasi <i>Fuzzy Time Series</i> Menggunakan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> Untuk Peramalan Nilai Pembayaran Penjaminan Kredit Macet	Penelitian ini menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> yang menghasilkan tingkat <i>error</i> sebesar 159215 dalam waktu 13,2 detik dengan nilai koefisien kognitif ( $c1$ ) = 1, koefisien sosial ( $c2$ ) = 1,5 dan bobot inersia = 0,6.
2	Angga Dwi Apria Rifandi, Budi Darma Setiawan, Tibyan 2018	Optimasi Interval <i>Fuzzy Time Series</i> Menggunakan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> Pada Peramalan Permintaan Darah (Studi Kasus : Unit Transfusi Darah Kota Malang)	Penelitian ini menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> yang menghasilkan akurasi sebesar 92,49670% dan tingkat <i>error</i> sebesar 7,50330% dengan jumlah partikel = 40, $c1$ & $c2$ = 1,5 dan bobot inersia = 0,3.
3	Cahyo Adi Prasajo, Budi Darma Setiawan, Marji 2018	Optimasi <i>Fuzzy Time Series</i> Menggunakan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo	Penelitian ini menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> yang menghasilkan rata-rata RSME sebesar 14,50370333 dengan parameter $w$ = 0,6, $c1$ = 1,8, $c2$ = 2,4 dan nilai <i>fitness</i> sebesar 0,445334.
4	Pritpal Singh, Bhogeswar Borah 2014	<i>Forecasting Stock Index Price Based On M-Factors Fuzzy Time Series And Particle Swarm Optimization</i>	Penelitian ini menyebutkan bahwa hasil dari metode <i>Fuzzy Time Series</i> yang dioptimasi dengan <i>Particle Swarm Optimization</i> menghasilkan nilai MAPE yang tergolong rendah yaitu sebesar 0,6733% dan 0,4549%.
5	I-Hong Kuo, Shi-Jinn Hong, Yuan-Hsin Chen, Ray-Shine Run, Tzong-Wann Kao, Rong-Jian Chen, Jul-Lin Lai, Tsung-Lieh 2008	<i>Forecasting TAIFEX Based on Fuzzy Time Series and Particle Swarm Optimization</i>	Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa model yang digunakan yaitu <i>fuzzy time series – particle swarm optimization</i> lebih baik dan lebih tepat dibandingkan dengan keempat model peramalan statistik yang ada yaitu dengan nilai MSE sebesar 938,9.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil
6	I-Hong Kuo, Shi-Jinn Hong, Tzong-Wann Kao, Tsung-Lieh Lin, Cheng-Ling Lee, Yi Pan 2008	<i>An Improved Method for Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series and Particle Swarm Optimization</i>	Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa model <i>fuzzy time series – particle swarm optimization</i> dalam meramalkan jumlah pendaftaran mahasiswa <i>University of Alabama</i> lebih baik dan memberikan solusi yang bagus dari model yang telah dilakukan sebelumnya terhadap kasus yang sama.



UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

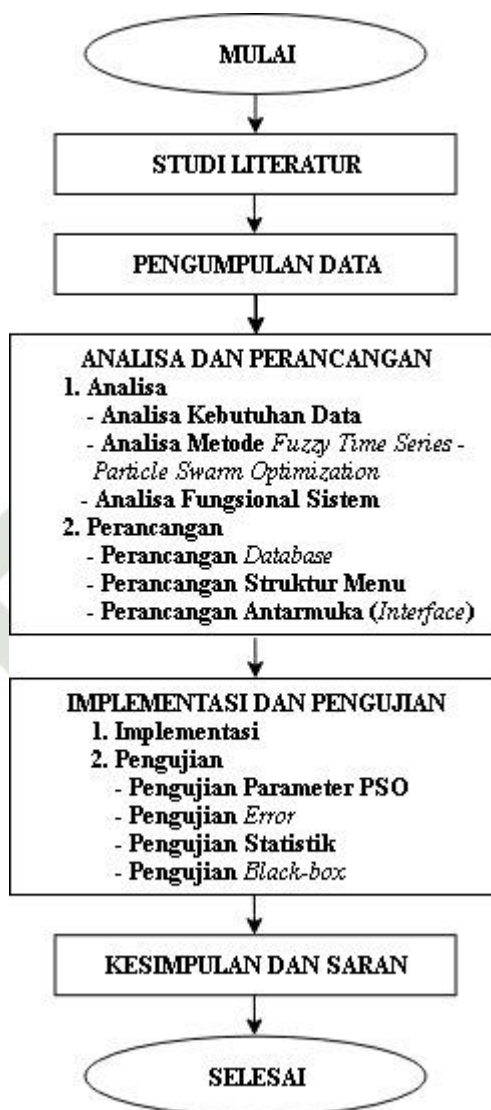
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahap Metodologi Penelitian

#### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap awal dalam melakukan penelitian untuk mencari permasalahan yang akan di angkat serta mencari solusi dari permasalahan tersebut. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai *e-book*, buku, jurnal dan situs website yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data Indeks Harga Konsumen (IHK) bulanan Kota Pekanbaru sebanyak 494 data dari bulan Januari 1999 sampai dengan bulan Juli 2019 yang didapatkan dari website Badan Pusat Statistik (BPS) Riau yaitu <https://riau.bps.go.id/>.

## 3.3 Analisa dan Perancangan

Analisa dan perancangan adalah tahap yang dilakukan setelah tahap pengumpulan data selesai. Berikut penjelasan mengenai tahap analisa dan perancangan.

### 3.3.1 Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan data, analisa metode yang digunakan serta analisa fungsional sistem.

#### 1. Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data yaitu analisa yang dilakukan untuk menentukan data masukan apa yang akan digunakan serta menentukan pembagian data. Adapun data masukan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data runtun waktu (*time series*) bulanan Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru. Sedangkan pembagian data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu data latih berupa kelompok bahan makanan dan data uji berupa kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau.

#### Analisa Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*

Analisa metode adalah analisa yang dilakukan untuk menjelaskan langkah-langkah atau tahapan dalam melakukan prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru dengan menerapkan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization*. Berikut langkah-langkah atau tahapan dari penerapan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 3.2 Tahap Optimasi FTS Menggunakan PSO**

- 1) Data Indeks Harga Konsumen  
Masukkan data *time series* indeks harga konsumen.
- 2) Menentukan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan  
Dalam tahap menentukan semesta pembicaraan, terlebih dahulu hitung panjang interval dengan menggunakan rumus (2.3) kemudian hitung semesta pembicaraan dengan menggunakan persamaan (2.4).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 3) Input Parameter

Masukkan parameter PSO yang terdiri dari jumlah partikel, jumlah iterasi, bobot inersia ( $w$ ), kombinasi  $c_1$  dan  $c_2$  yang merupakan koefisien yang memenuhi kondisi  $c_1 + c_2 \leq 4$ .

#### 4) Inisialisasi Kecepatan dan Posisi Awal Partikel

Inisialisasi kecepatan awal partikel diasumsikan sama dengan nol. Sedangkan inisialisasi posisi awal partikel dibangkitkan secara acak berdasarkan batas maksimal atau batas atas dan batas minimal atau batas bawah pada data historis. Kemudian set iterasi  $i = 1$ .

#### 5) *Fuzzy Time Series*

Setelah inisialisasi posisi dan kecepatan awal partikel dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *fuzzy time series*. Berikut langkah-langkah perhitungan *fuzzy time series*.

- a. Membentuk himpunan *fuzzy* dengan menggunakan persamaan (2.5).
- b. Melakukan fuzzifikasi data historis.
- c. Membentuk *fuzzy logic relationship* (FLR) dengan menggunakan persamaan (2.6).
- d. Membentuk *fuzzy logic relationship group* (FLRG) dengan menggunakan persamaan (2.7).
- e. Melakukan proses defuzzifikasi serta nilai prediksi dengan menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9).
- f. Hitung *error* hasil prediksi dengan menggunakan persamaan (2.13).

#### 6) Penghitungan Nilai *Fitness*

Setelah langkah-langkah metode *fuzzy time series* selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan penghitungan nilai *fitness* untuk setiap partikel  $i$ . Nilai *fitness* didapatkan dari nilai *error* MSE yang dihasilkan oleh FTS.

#### 7) Pemilihan *Pbest*

Setelah nilai *fitness* didapatkan, maka langkah selanjutnya yaitu menyimpan posisi terbaik (*Pbest*) dari setiap partikel  $i$  beserta nilai *fitness*-nya.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 8) Pemilihan *Gbest*

Setelah posisi terbaik (*Pbest*) dari setiap partikel *i* disimpan, maka langkah selanjutnya yaitu menyimpan posisi terbaik dari keseluruhan partikel yang memiliki nilai *fitness* terbaik sebagai *Gbest*.

#### 9) Pembaruan Kecepatan Partikel

Kemudian perbarui kecepatan partikel sebelumnya menggunakan persamaan (2.11).

#### 10) Pembaruan Posisi Partikel

Setelah kecepatan partikel sebelumnya diperbarui, maka langkah selanjutnya yaitu perbarui posisi partikel menggunakan persamaan (2.12).

11) Jika sudah mencapai jumlah iterasi, maka selesai. Jika tidak, maka ulangi langkah 5 dengan memperbarui iterasi  $i = i + 1$ .

### 3. Analisa Fungsional Sistem

Analisa fungsional sistem adalah analisa yang dilakukan untuk mengetahui alur serta proses-proses yang akan diterapkan di dalam sistem yang akan dibangun. Pada analisa fungsional sistem ini akan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) yang terdiri dari *use case diagram*, *use case spesification*, *sequence diagram* dan *class diagram*.

### 3.3.2 Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan *database*, perancangan struktur menu dan perancangan antarmuka (*interface*). Perancangan *database* adalah perancangan yang dilakukan untuk menentukan kebutuhan data sesuai dengan analisa kebutuhan data yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan struktur menu adalah perancangan yang dilakukan untuk membuat menu apa saja yang ada di dalam sistem. Sedangkan perancangan antarmuka (*interface*) adalah perancangan yang dilakukan untuk membuat tampilan yang akan dibangun pada sistem.

### 3.4 Implementasi dan Pengujian

Implementasi dan pengujian adalah tahap yang dilakukan setelah tahap analisa dan perancangan selesai. Berikut penjelasan mengenai tahap implementasi dan pengujian.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.1 Implementasi

Pada tahap implementasi, hal yang dilakukan adalah memaparkan perangkat apa saja yang digunakan dalam melakukan penelitian. Adapun perangkat yang digunakan adalah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i3-3110 CPU @ 2.40Ghz
2. *RAM* : 6 GB
3. *Harddisk* : 500 GB

Sedangkan spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Sistem Operasi* : Microsoft Windows 7 Ultimate 64-bit
2. *Bahasa Pemrograman* : PHP
3. *DBMS* : MySQL – MariaDB 10.3.16
4. *Web Browser* : Google Chrome ver 76.0.3809.87 (64-bit)
5. *Tools* : PHPStorm

### 3.4.2 Pengujian

Pada tahap pengujian, pengujian yang dilakukan adalah melakukan pengujian parameter PSO, pengujian *error*, pengujian statistik serta pengujian *blackbox*.

#### 3.4.2.1 Pengujian Parameter PSO

Pengujian parameter PSO yaitu pengujian yang dilakukan terhadap setiap parameter yang dimasukkan sehingga menghasilkan interval yang optimal pada FTS. Parameter PSO yang diuji terdiri dari jumlah partikel, jumlah iterasi, bobot inersia ( $w$ ) serta kombinasi nilai  $c_1$  dan  $c_2$ .

#### 3.4.2.2 Pengujian Error

Pengujian *error* yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kesalahan yang dihasilkan dari penerapan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru dengan menggunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.2.3 Pengujian Statistik

Uji Statistik yang digunakan adalah uji T (*T Test*) *Paired Sample T Test* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara dua buah sampel yang berpasangan (*paired*) atau sampel dengan subjek yang sama. Pengujian statistik ini dilakukan dengan bantuan *software* Statistika yaitu *IBM SPSS Statistics Vers 22*.

### 3.4.2.4 Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* yaitu pengujian terhadap fungsionalitas sistem apakah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

## 3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dalam melakukan penelitian. Kesimpulan merupakan inti dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Sedangkan saran adalah usulan yang diberikan penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB IV

### ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas tentang analisa dan perancangan yang dilakukan pada penelitian ini. Selain analisa dan perancangan, pada bab ini juga akan sedikit memberikan gambaran umum mengenai sistem prediksi yang akan dibangun.

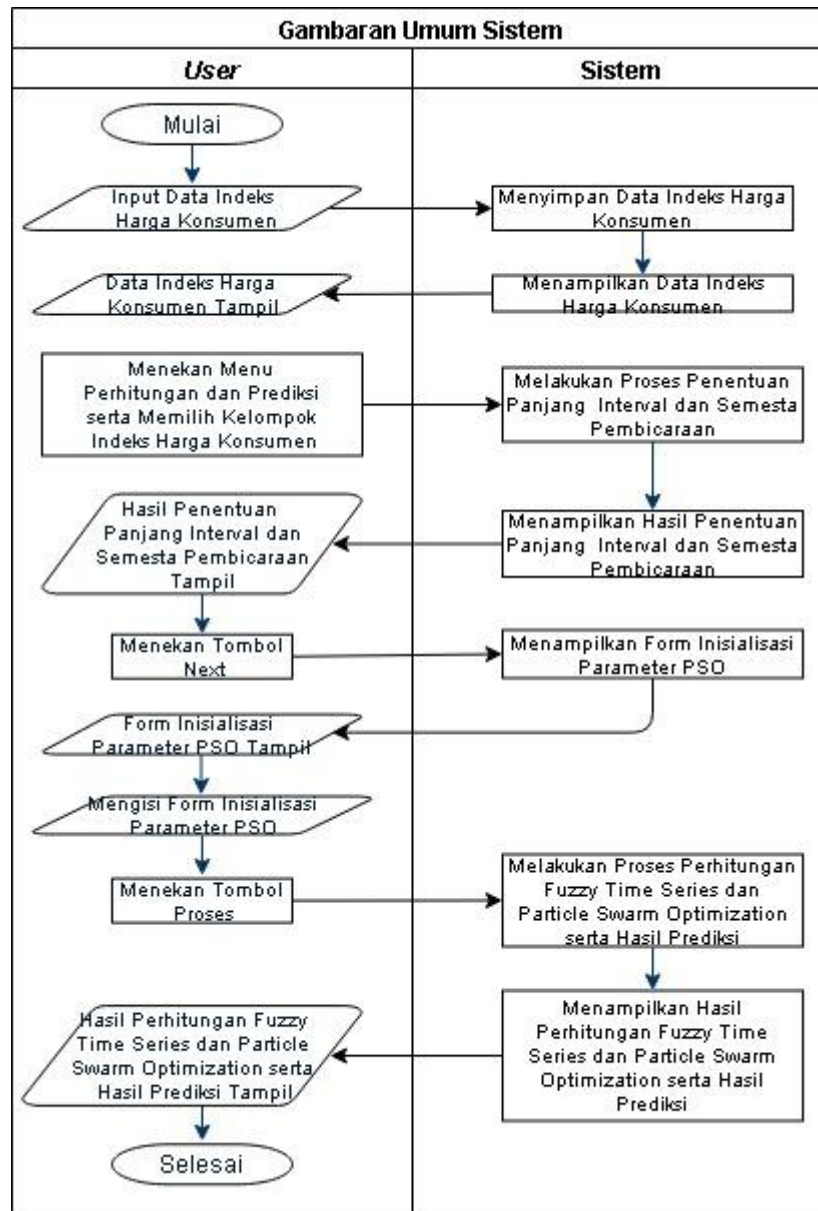
#### 4.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dibangun atau dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah sistem yang mampu memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru dengan menerapkan metode optimasi *Fuzzy Time Series* (FTS) menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO). Sistem prediksi yang dibangun dengan menerapkan metode FTS dan PSO ini dimulai dari *user* memasukkan data yang dibutuhkan oleh sistem yaitu data indeks harga konsumen. Setelah data yang dibutuhkan oleh sistem dimasukkan *user*, maka sistem akan menyimpan data tersebut ke dalam *database*. Setelah data berhasil disimpan ke dalam *database*, maka proses perhitungan dan prediksi sudah bisa dilakukan atau dijalankan oleh *user* dengan menekan menu perhitungan dan prediksi pada sistem serta memilih kelompok indeks harga konsumen yang ingin diprediksi. Proses perhitungan dan prediksi dimulai dari proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan. Setelah panjang interval dan semesta pembicaraan ditentukan, maka proses selanjutnya yaitu sistem menampilkan sebuah *form* inisialisasi parameter PSO yang terdiri dari jumlah partikel, jumlah iterasi, bobot inersia ( $w$ ) serta kombinasi nilai  $c_1$  dan  $c_2$ . *Form* inisialisasi parameter PSO inilah yang harus diisi oleh *user* jika ingin melanjutkan proses perhitungan dan prediksi. Setelah *form* inisialisasi parameter PSO diisi oleh *user*, maka sistem akan melakukan atau menjalankan proses perhitungan FTS dan PSO. Setelah proses perhitungan FTS dan PSO selesai, maka sistem akan menampilkan hasil dari perhitungan tersebut bersamaan dengan hasil akhir prediksi yang terdiri posisi partikel terbaik, hasil prediksi setiap data serta nilai *fitness* (MSE) dan MAPE. Berikut gambaran umum sistem prediksi yang dibangun atau dikembangkan.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.1 Gambaran Umum Sistem

## 4.2 Analisa

Analisa adalah tahapan dalam penelitian yang dilakukan untuk menjelaskan dan menguraikan pokok-pokok permasalahan yang berkaitan dengan penelitian. Pada tahap analisa ini terdiri dari analisa kebutuhan data, analisa metode *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization* serta analisa fungsional sistem.

### 4.2.1 Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data dilakukan untuk menentukan data masukan apa yang akan digunakan untuk kebutuhan penelitian. Data masukan yang digunakan pada penelitian ini adalah data runtun waktu (*time series*) bulanan indeks harga

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

konsumen kota Pekanbaru selama 20 tahun dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2019. Data terdiri dari 494 data yang terbagi menjadi 247 data berdasarkan kelompok bahan makanan yang akan digunakan untuk data latih dan 247 data berdasarkan kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau yang akan digunakan untuk data uji. Berikut tabel data indeks harga konsumen berdasarkan kelompok bahan makanan yang akan digunakan untuk data latih.

**Tabel 4.1 Data Latih (Kelompok Bahan Makanan)**

Bulan / Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	...	Nov	Des
1999	274,99	278,86	275,66	270,21	272,27	...	246,4	259,9
2000	247,88	260,83	251,88	247,82	248,47	...	247,52	247,19
2001	278,6	278,57	275,69	271,21	279,23	...	292,25	298,17
2002	317,26	326,41	315,48	314,39	313,92	...	316,56	324,01
2003	329,31	326,4	319,14	314,21	312,94	...	312,29	318,94
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2018	147,46	144,52	146,92	146,88	134,58	...	147,71	148,02
2019	146,52	144,27	144,1	146,61	149,23	...		

Berikut tabel data indeks harga konsumen berdasarkan kelompok makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau yang akan digunakan untuk data uji.

**Tabel 4.2 Data Uji (Kelompok Makanan Jadi, Minuman, Rokok dan Tembakau)**

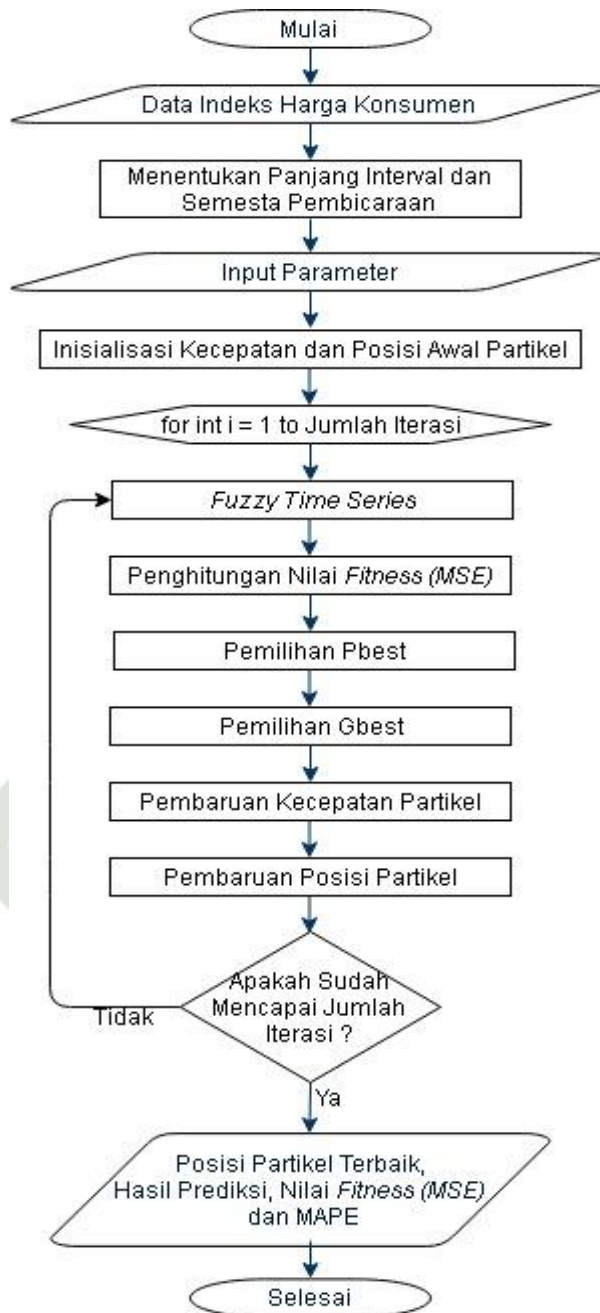
Bulan / Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	...	Nov	Des
1999	205,41	207,46	205,92	204,15	203,36	...	206,27	213,60
2000	215,2	218,01	218,01	220,6	222,37	...	242,03	242,43
2001	245,33	246,96	249,49	254,25	256,22	...	272,73	279,98
2002	284,6	291,79	293,68	293,86	293,39	...	309,03	317,28
2003	329,58	331,63	330,65	330,12	330,06	...	333,20	332,49
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2018	144,15	144,59	145,23	145,51	134,58	...	149,16	149,20
2019	149,48	149,54	150,13	150,22	150,38	...		

### 4.2.2 Analisa Metode Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimization

Berikut langkah-langkah atau tahapan dari penerapan metode optimasi Fuzzy Time Series menggunakan Particle Swarm Optimization untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Pekanbaru.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.2 Tahap Optimasi FTS Menggunakan PSO**

Berdasarkan gambar (4.2) di atas, langkah pertama yang dilakukan ialah memasukkan data indeks harga konsumen yang digunakan. Langkah kedua yaitu menentukan panjang interval dan semesta pembicaraan berdasarkan data yang digunakan. Langkah ketiga yaitu menginisialisasi parameter-parameter PSO. Langkah keempat yaitu menginisialisasi kecepatan dan posisi awal partikel. Langkah kelima yaitu melakukan perhitungan metode *fuzzy time series* yang terdiri dari membentuk himpunan *fuzzy*, melakukan fuzzifikasi data historis, membentuk



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*fuzzy logic relationship* (FLR), membentuk *fuzzy logic relationship group* (FLRG), melakukan proses defuzzifikasi, prediksi serta hitung *error* prediksi. Langkah keenam yaitu perhitungan nilai *fitness* yang didapatkan dari hasil perhitungan *error* prediksi. Langkah ketujuh yaitu pemilihan *particle best* (pbest). Langkah kedelapan yaitu pemilihan *global best* (gbest) berdasarkan nilai *fitness* yang terbaik (terkecil) dari keseluruhan *particle best* (pbest). Langkah kesembilan yaitu melakukan pembaruan kecepatan partikel. Langkah kesepuluh yaitu pembaruan posisi partikel. Selanjutnya lakukan langkah-langkah tersebut hingga mencapai iterasi maksimum. Berikut penjelasan yang lebih rinci dari setiap langkah-langkah metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization*.

#### 4.2.2.1 Data Indeks Harga Konsumen

Pada tahap analisa kebutuhan data sebelumnya telah dijelaskan bahwa data yang digunakan adalah data runtun waktu (*time series*) bulanan indeks harga konsumen kota Pekanbaru. Pada tahap tersebut juga telah ditetapkan bahwa data yang digunakan untuk melakukan proses pembelajaran atau pelatihan adalah data indeks harga konsumen berdasarkan kelompok bahan makanan yang terdapat pada tabel (4.1).

#### 4.2.2.2 Menentukan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan

Setelah data yang akan digunakan untuk proses pembelajaran atau pelatihan ditetapkan, maka akan dilakukan penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan berdasarkan data tersebut. Berikut langkah-langkah untuk menentukan panjang interval.

1. Hitung selisih (*lag*) absolut dari setiap data yang terdapat pada tabel (4.1) menggunakan persamaan (2.1). Berikut tabel hasil perhitungan selisih (*lag*) absolut dari setiap data.

**Tabel 4.3 Perhitungan Selisih (*Lag*) Absolut Untuk Penentuan Panjang Interval**

No	Tahun	Bulan	IHK ( $D_i$ )	Selisih ( <i>Lag</i> ) $ (D_{i+1}) - (D_i) $
1	1999	Januari	274,99	$ (D_2) - (D_1)  = 3,87$
2	1999	Februari	278,86	$ (D_3) - (D_2)  = 3,2$
3	1999	Maret	275,66	$ (D_4) - (D_3)  = 5,45$
4	1999	April	270,21	$ (D_5) - (D_4)  = 2,06$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK (Di)	Selisih (Lag)  (Di+1) – (Di)
5	1999	Mei	272,27	(D <sub>6</sub> ) – (D <sub>5</sub> )  = 3,95
...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	(D <sub>247</sub> ) – (D <sub>246</sub> )  = 5,38
247	2019	Juli	162,5	-
$\Sigma (Di+1) – (Di) $				<b>1117,01</b>

2. Kemudian hitung rerata selisih menggunakan persamaan (2.2).

$$\text{Rerata Selisih} = \frac{1117,01}{246} = 4,54$$

3. Selanjutnya hitung panjang interval menggunakan persamaan (2.3).

$$\text{Panjang Interval} = \frac{1}{2} \times 4,54 = 2,27$$

4. Tentukan basis panjang interval yang didapat sesuai tabel (2.1). Setelah dilihat, panjang interval yang didapat masuk ke dalam basis 1 karena berada dalam rentang 1,1 - 10.

5. Kemudian panjang interval yang didapat dibulatkan sesuai dengan basis interval, sehingga didapatkan panjang interval = 2.

Setelah panjang interval didapatkan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan semesta pembicaraan. Semesta pembicaraan didapatkan dengan cara mengetahui terlebih dahulu data maksimal ( $D_{max}$ ) atau batas atas dan data minimal ( $D_{min}$ ) atau batas bawah dari semua data yang terdapat pada tabel (4.1). Berdasarkan tabel (4.1), diketahui bahwa data maksimal ( $D_{max}$ ) adalah 329,31 dan data minimal ( $D_{min}$ ) adalah 103,18. Setelah data maksimal ( $D_{max}$ ) dan data minimal ( $D_{min}$ ) diketahui, maka perhitungan semesta pembicaraan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.4) sehingga menghasilkan  $U = \frac{329,31 - 103,18}{2} = \frac{226,13}{2} = 113,065$  yang kemudian dibulatkan menjadi 113 dan membentuk  $U = U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, \dots, U_{112}, U_{113}$ .

#### 4.2.2.3 Inisialisasi Parameter PSO

Parameter PSO yang harus diinisialisasikan terdiri dari jumlah partikel, jumlah iterasi, bobot inersia ( $w$ ), kombinasi nilai  $c_1$  dan  $c_2$  yang merupakan koefisien yang memenuhi kondisi  $c_1 + c_2 \leq 4$  berdasarkan penelitian terkait (Goestari, Ratnawati, dan Kusuma, 2017) serta nilai  $r_1$  dan  $r_2$  yang merupakan bilangan acak dalam rentang 0 hingga 1. Berikut tabel inisialisasi parameter PSO.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.4 Inisialisasi Parameter PSO**

No	Parameter PSO	Nilai
1	Jumlah Partikel	35
2	Jumlah Iterasi	50
3	Bobot Inersia ( $w$ )	0,4
4	$C1$	2
5	$C2$	2
6	$R1$	0,49
7	$R2$	0,93

#### 4.2.2.4 Inisialisasi Kecepatan dan Posisi Awal Partikel

Kecepatan awal partikel diinisialisasikan sama dengan 0 karena masih berada pada iterasi ke 1. Sedangkan posisi awal partikel diinisialisasikan secara acak dalam rentang batas bawah dan batas atas data yaitu dari 103,18 sampai 329,31 dengan kondisi kedua nilai tersebut tidak diikutsertakan dalam inisialisasi posisi partikel karena bersifat tetap dan dengan kondisi posisi partikel diurutkan secara *ascending* yaitu dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar. Perlu diketahui dalam PSO juga terdapat yang namanya jumlah dimensi partikel yang ditentukan dari jumlah semesta pembicaraan dikurangi satu, sehingga jika jumlah semesta pembicaraan sama dengan 113 maka jumlah dimensi partikel sama dengan 112 dimensi. Hal ini berdasarkan penelitian terkait (Rifandi, Setiawan, dan Tibyan, 2018). Berikut tabel inisialisasi kecepatan dan posisi awal partikel.

**Tabel 4.5 Kecepatan Awal Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel 4.6 Posisi Awal Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112
1	105.12	107.66	107.94	108.08	109.35	...	326.05	327.09
2	104.89	105.7	107.78	108.98	110.55	...	326.8	327.52
3	103.82	103.91	107.34	108.21	108.87	...	326.34	327.65
4	105.19	110.57	111.34	112.96	116.18	...	327.2	327.99
5	103.74	104.64	105.76	106.9	111.22	...	328.16	328.56
...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	103.69	104.9	105.04	112.25	113.05	...	328.19	329.11
35	104.19	105.02	105.22	106.91	108.84	...	317.24	329.1



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 4.2.2.5 Fuzzy Time Series

Setelah insialisasi kecepatan dan posisi awal partikel dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *fuzzy time series*. Berikut langkah-langkah perhitungan *fuzzy time series*.

##### 1. Membentuk Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* dibentuk berdasarkan pembagian semesta pembicaraan. Misalkan didapatkan  $U = U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, \dots, U_{113}$ , maka sebuah himpunan *fuzzy*  $A_i$  menjadi  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, \dots, A_{112}, A_{113}$  seperti persamaan (2.5).

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0}{U_{112}} + \frac{0}{U_{113}} \\
 A_2 &= \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0}{U_{112}} + \frac{0}{U_{113}} \\
 A_3 &= \frac{0}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{1}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0}{U_{112}} + \frac{0}{U_{113}} \\
 A_4 &= \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{1}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0}{U_{112}} + \frac{0}{U_{113}} \\
 A_5 &= \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{1}{U_5} + \frac{0,5}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \\
 &\quad \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0}{U_{112}} + \frac{0}{U_{113}} \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$A_{112} = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{1}{U_{112}} + \frac{0,5}{U_{113}}$$

$$A_{113} = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8} + \frac{0}{U_9} + \frac{0}{U_{10}} + \frac{0}{U_{11}} + \frac{0}{U_{12}} + \frac{0}{U_{13}} + \frac{0}{U_{14}} + \frac{0}{U_{15}} + \frac{0}{U_{16}} + \frac{0}{U_{17}} + \frac{0}{U_{18}} + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}} + \frac{0}{U_{22}} + \frac{0}{U_{23}} + \frac{0}{U_{24}} + \frac{0}{U_{25}} + \dots + \frac{0,5}{U_{112}} + \frac{1}{U_{113}}$$

Dengan nilai interval tiap himpunan *fuzzy* didapatkan dari hasil inisialisasi posisi awal partikel pada tabel (4.6). Berdasarkan tabel (4.6), didapatkan nilai  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_{111}, X_{112}$  pada partikel 1 adalah 105,12, 107,66, 107,94, 108,08, 109,35, ..., 326,05, 327,09. Nilai-nilai ini kemudian akan membentuk seperti  $A_1 = [Dmin, X_1], A_2 = [X_1, X_2], A_3 = [X_2, X_3], A_4 = [X_3, X_4], A_5 = [X_4, X_5], \dots, A_n = [X_{n-1}, Dmax]$ .

Berikut nilai interval tiap himpunan *fuzzy* setiap partikel.

Partikel 1

$$\begin{aligned} A_1 &= [103,18, 105,12] \\ A_2 &= [105,12, 107,66] \\ A_3 &= [107,66, 107,94] \\ A_4 &= [107,94, 108,08] \\ A_5 &= [108,08, 109,35] \\ &\dots \\ A_{112} &= [326,06, 327,09] \\ A_{113} &= [327,09, 329,31] \end{aligned}$$

Partikel 2

$$\begin{aligned} A_1 &= [103,18, 104,89] \\ A_2 &= [104,89, 105,7] \\ A_3 &= [105,7, 107,78] \\ A_4 &= [107,78, 108,98] \\ A_5 &= [108,98, 110,55] \\ &\dots \\ A_{112} &= [326,8, 327,52] \\ A_{113} &= [327,52, 329,31] \end{aligned}$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Partikel 3

A1 = [103,18 , 103,82]  
A2 = [103,82 , 103,91]  
A3 = [103,91 , 107,34]  
A4 = [107,34 , 108,21]  
A5 = [108,21 , 108,87]  
...  
A112 = [326,34 , 327,65]  
A113 = [327,65 , 329,31]

#### Partikel 4

A1 = [103,18 , 105,19]  
A2 = [105,19 , 110,57]  
A3 = [110,57 , 111,34]  
A4 = [111,34 , 112,96]  
A5 = [112,96 , 116,18]  
...  
A112 = [327,2 , 327,99]  
A113 = [327,99 , 329,31]

#### Partikel 5

A1 = [103,18 , 103,74]  
A2 = [103,74 , 104,64]  
A3 = [104,64 , 105,76]  
A4 = [105,76 , 106,9]  
A5 = [106,9 , 111,22]  
...  
A112 = [328,16 , 328,56]  
A113 = [328,56 , 329,31]

...

#### Partikel 34

A1 = [103,18 , 103,69]  
A2 = [103,69 , 104,9]  
A3 = [104,9 , 105,04]  
A4 = [105,04 , 112,25]  
A5 = [112,25 , 113,05]  
...



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$A_{112} = [328,19, 329,11]$$

$$A_{113} = [329,11, 329,31]$$

Partikel 35

$$A_1 = [103,18, 104,19]$$

$$A_2 = [104,19, 105,02]$$

$$A_3 = [105,02, 105,22]$$

$$A_4 = [105,22, 106,91]$$

$$A_5 = [106,91, 108,84]$$

...

$$A_{112} = [317,24, 329,1]$$

$$A_{113} = [329,1, 329,31]$$

#### 2. Fuzzifikasi Data Historis

Setelah himpunan *fuzzy* dibentuk, maka langkah selanjutnya melakukan fuzzifikasi data historis untuk mengidentifikasi data aktual (IHK) ke dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Berdasarkan tabel (4.1), data aktual (IHK) pada bulan Januari 1999 adalah 274,99, maka data aktual (IHK) tersebut masuk ke dalam himpunan *fuzzy* A<sub>89</sub> pada partikel 1 karena berada diantara 274,33 dan 279,49 yang merupakan nilai interval dari himpunan *fuzzy* A<sub>89</sub> pada partikel 1. Berikut tabel hasil fuzzifikasi data historis setiap partikel.

**Tabel 4.7 Fuzzifikasi Data Historis**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi							
				P1	P2	P3	P4	P5	...	P34	P35
1	1999	Januari	274,99	A <sub>89</sub>	A <sub>92</sub>	A <sub>85</sub>	A <sub>95</sub>	A <sub>84</sub>	...	A <sub>85</sub>	A <sub>91</sub>
2	1999	Februari	278,86	A <sub>89</sub>	A <sub>94</sub>	A <sub>87</sub>	A <sub>96</sub>	A <sub>86</sub>	...	A <sub>87</sub>	A <sub>93</sub>
3	1999	Maret	275,66	A <sub>89</sub>	A <sub>93</sub>	A <sub>86</sub>	A <sub>96</sub>	A <sub>84</sub>	...	A <sub>86</sub>	A <sub>92</sub>
4	1999	April	270,21	A <sub>87</sub>	A <sub>89</sub>	A <sub>81</sub>	A <sub>92</sub>	A <sub>82</sub>	...	A <sub>85</sub>	A <sub>85</sub>
5	1999	Mei	272,27	A <sub>88</sub>	A <sub>90</sub>	A <sub>82</sub>	A <sub>93</sub>	A <sub>82</sub>	...	A <sub>85</sub>	A <sub>88</sub>
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A <sub>33</sub>	A <sub>34</sub>	A <sub>27</sub>	A <sub>27</sub>	A <sub>25</sub>	...	A <sub>27</sub>	A <sub>28</sub>
247	2019	Juli	162,5	A <sub>35</sub>	A <sub>34</sub>	A <sub>29</sub>	A <sub>31</sub>	A <sub>29</sub>	...	A <sub>28</sub>	A <sub>31</sub>

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

Setelah fuzzifikasi data historis dilakukan, maka langkah selanjutnya melakukan pembentukan FLR untuk mengidentifikasi relasi apa saja yang ada berdasarkan hasil fuzzifikasi data historis pada tabel (4.7) dengan menggunakan persamaan (2.6). Berdasarkan tabel (4.7), fuzzifikasi data historis partikel 2 pada bulan Januari 1999 adalah A92 dan fuzzifikasi data historis partikel 2 pada bulan Februari 1999 adalah A94, maka relasi yang terbentuk adalah A92 berelasi dengan A94 dan dinyatakan dengan dengan notasi  $A92 \rightarrow A94$ . Berikut tabel hasil pembentukan *fuzzy logic relationship* setiap partikel.

**Tabel 4.8 Fuzzy Logic Relationship (FLR)**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzy Logic Relationship (FLR)							
				P1	P2	P3	P4	P5	...	P34	P35
1	1999	Januari	274,99	-	-	-	-	-	...	-	-
2	1999	Februari	278,86	A	A	A	A	A	...	A	A
				89	92	85	95	84		85	91
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>
3	1999	Maret	275,66	A	A	A	A	A	...	A	A
				89	94	87	96	86		87	93
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>
4	1999	April	270,21	A	A	A	A	A	...	A	A
				89	93	86	96	84		86	92
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>
5	1999	Mei	272,27	A	A	A	A	A	...	A	A
				87	89	81	92	82		85	85
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>
246	2019	Juni	157,12	A	A	A	A	A	...	A	A
				28	33	23	25	20		25	22
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>
...	...	...	...	A	A	A	A	A	...	A	A
				33	34	27	27	25		27	28
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>		>	>

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzy Logic Relationship (FLR)							
				P1	P2	P3	P4	P5	...	P34	P35
247	2019	Juli	162,5	A	A	A	A	A		A	A
				33	34	27	27	25		27	28
				-	-	-	-	-		-	-
				>	>	>	>	>	...	>	>
				A	A	A	A	A		A	A
				35	34	29	31	29		28	31

#### 4. Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

Setelah pembentukan FLR dilakukan, maka langkah selanjutnya melakukan pembentukan FLRG dengan cara mengelompokkan FLR pada tabel (4.8) yang memiliki *current state* (sisi kiri) yang sama menggunakan persamaan (2.7). Berdasarkan tabel (4.8), beberapa FLR yang terbentuk pada partikel 1 adalah  $A_{89} \rightarrow A_{89}$ ,  $A_{89} \rightarrow A_{87}$ ,  $A_{89} \rightarrow A_{85}$ ,  $A_{89} \rightarrow A_{88}$ ,  $A_{89} \rightarrow A_{95}$ ,  $A_{87} \rightarrow A_{88}$ ,  $A_{88} \rightarrow A_{89}$ ,  $A_{88} \rightarrow A_{85}$ , maka FLRG yang terbentuk adalah  $A_{89} \rightarrow A_{89}$ ,  $A_{87}$ ,  $A_{85}$ ,  $A_{88}$ ,  $A_{95}$ ,  $A_{87} \rightarrow A_{88}$ ,  $A_{88} \rightarrow A_{89}$ ,  $A_{85}$ . Berikut tabel hasil pembentukan *fuzzy logic relationship group* setiap partikel.

**Tabel 4.9 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)**

Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)	
P1	$A_{89} \rightarrow A_{89}, A_{87}, A_{85}, A_{88}, A_{95}$
	$A_{87} \rightarrow A_{88}$
	$A_{88} \rightarrow A_{89}, A_{85}$
	...
	$A_{33} \rightarrow A_{33}, A_{30}, A_{35}, A_{28}$
	$A_{35} \rightarrow A_{37}$
P2	$A_{92} \rightarrow A_{94}$
	$A_{94} \rightarrow A_{93}, A_{94}, A_{97}, A_{95}$
	$A_{93} \rightarrow A_{89}, A_{88}$
	$A_{89} \rightarrow A_{90}, A_{94}$
	$A_{90} \rightarrow A_{93}, A_{88}, A_{94}$
	...
P3	$A_{34} \rightarrow A_{34}, A_{33}, A_{35}, A_{32}, A_{39}, A_{38}$
	$A_{85} \rightarrow A_{87}$
	$A_{87} \rightarrow A_{86}, A_{87}$
	$A_{86} \rightarrow A_{81}, A_{78}$
	$A_{81} \rightarrow A_{82}, A_{79}, A_{87}, A_{88}$
	$A_{82} \rightarrow A_{86}$
	...
	$A_{27} \rightarrow A_{27}, A_{24}, A_{29}, A_{22}, A_{28}$
P4	$A_{29} \rightarrow A_{31}$
	$A_{95} \rightarrow A_{96}$
	$A_{96} \rightarrow A_{96}, A_{92}, A_{86}, A_{99}$
	$A_{92} \rightarrow A_{93}, A_{96}$



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)	
	A93 -> A96 , A86
	...
	A27 -> A25 , A27 , A31
	A31 -> A33 , A32 , A31
P5	A84 -> A86 , A82
	A86 -> A84 , A86 , A93
	A82 -> A82 , A85 , A77 , A86
	...
	A25 -> A25 , A23 , A29 , A18
	A29 -> A31 , A30 , A29
...	...
P34	A85 -> A87 , A85 , A86 , A79
	A87 -> A86 , A87 , A90
	A86 -> A85 , A78
	...
	A27 -> A27 , A25 , A29 , A24 , A28
	A28 -> A31
P35	A91 -> A93
	A93 -> A92 , A98
	A92 -> A85 , A84 , A92 , A86
	A85 -> A88 , A83
	A88 -> A92 , A85
	...
	A28 -> A28 , A27 , A34 , A22 , A29 , A31

### 5. Defuzzifikasi

Setelah pembentukan FLRG dilakukan, maka langkah selanjutnya melakukan defuzzifikasi untuk menghitung nilai prediksi berdasarkan FLRG yang telah terbentuk dengan menerapkan aturan yang ada. Berikut contoh perhitungan untuk mencari nilai prediksi.

Diketahui beberapa nilai interval masing-masing himpunan *fuzzy* pada partikel 35 adalah sebagai berikut:

$$A31 = [161,94 , 162,53]$$

$$A93 = [278,85 , 279,24]$$

$$A91 = [274,55 , 275,26]$$

$$A98 = [288,84 , 292,05]$$

$$A92 = [275,26 , 278,85]$$

Berdasarkan nilai interval tersebut, hitung nilai tengah (*midpoint*) masing-masing himpunan *fuzzy* menggunakan persamaan (2.9).

$$m_{31} = \frac{162,53+161,94}{2} = 162,235$$

$$m_{93} = \frac{279,24+278,85}{2} = 279,045$$

$$m_{91} = \frac{275,26+274,55}{2} = 274,905$$

$$m_{98} = \frac{292,05+288,84}{2} = 290,445$$

$$m_{92} = \frac{278,85+275,26}{2} = 277,055$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah nilai tengah (*midpoint*) masing-masing himpunan *fuzzy* didapatkan, kemudian hitung nilai prediksi himpunan tersebut dengan menerapkan aturan yang ada.

Aturan 1 : Jika hasil fuzzifikasi partikel 35 pada bulan Juli 2019 adalah A31 dan A31 tidak memiliki FLR pada FLRG, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A31 adalah nilai tengah (*midpoint*) dari himpunan *fuzzy* A31.  
A31  $\rightarrow \emptyset$ , maka nilai prediksi = 162,235.

Aturan 2 : Jika hasil fuzzifikasi partikel 35 pada bulan Januari 1999 adalah A91 dan A91 memiliki satu FLR pada FLRG yaitu A93, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A91 adalah nilai tengah (*midpoint*) dari himpunan *fuzzy* A93.

A91  $\rightarrow$  A93, maka nilai prediksi = 279,045.

Aturan 3 : Jika hasil fuzzifikasi partikel 35 pada bulan Februari 1999 adalah A93 dan A93 memiliki lebih dari satu FLR pada FLRG yaitu A92 dan A98, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A93 didapatkan dengan menggunakan persamaan (2.8).

A93  $\rightarrow$  A92, A98, maka nilai prediksi =  $\frac{277,055+290,445}{2} = \frac{567,5}{2} = 283,75$  yang merupakan rerata dari nilai tengah (*midpoint*) interval himpunan *fuzzy* A92 dan A98. Berikut tabel hasil defuzzifikasi setiap partikel.

**Tabel 4.10 Defuzzifikasi**

Partikel	FLRG	Nilai Prediksi
P1	A89 $\rightarrow$ A89 , A87 , A85 , A88 , A95	274,839
	A87 $\rightarrow$ A88	272,705
	A88 $\rightarrow$ A89 , A85	271,088
	...	...
	A33 $\rightarrow$ A33 , A30 , A35 , A28	155,583
	A35 $\rightarrow$ A37	167,340
P2	A92 $\rightarrow$ A94	279,240
	A94 $\rightarrow$ A93 , A94 , A97 , A95	281,465
	A93 $\rightarrow$ A89 , A88	265,055
	A89 $\rightarrow$ A90 , A94	275,588
	A90 $\rightarrow$ A93 , A88 , A94	272,740
	...	...
	A34 $\rightarrow$ A34 , A33 , A35 , A32 , A39 , A38	159,148
P3	A85 $\rightarrow$ A87	278,095
	A87 $\rightarrow$ A86 , A87	277,288

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Partikel	FLRG	Nilai Prediksi
	A86 -> A81 , A78	266,763
	A81 -> A82 , A79 , A87 , A88	273,706
	A82 -> A86	276,480
	...	...
	A27 -> A27 , A24 , A29 , A22 , A28	157,177
	A29 -> A31	167,025
P4	A95 -> A96	277,960
	A96 -> A96 , A92 , A86 , A99	275,109
	A92 -> A93 , A96	275,033
	A93 -> A96 , A86	270,695
	...	...
	A27 -> A25 , A27 , A31	158,310
P5	A31 -> A33 , A32 , A31	166,683
	A84 -> A86 , A82	274,953
	A86 -> A84 , A86 , A93	280,897
	A82 -> A82 , A85 , A77 , A86	272,755
	...	...
	A25 -> A25 , A23 , A29 , A18	155,789
...	A29 -> A31 , A30 , A29	166,255
	...	...
	A85 -> A87 , A85 , A86 , A79	273,241
	A87 -> A86 , A87 , A90	283
	A86 -> A85 , A78	266,675
	...	...
P34	A27 -> A27 , A25 , A29 , A24 , A28	155,612
	A28 -> A31	166,150
P35	A91 -> A93	279,045
	A93 -> A92 , A98	283,750
	A92 -> A85 , A84 , A92 , A86	268,749
	A85 -> A88 , A83	264,058
	A88 -> A92 , A85	271,903
	...	...
	A28 -> A28 , A27 , A34 , A22 , A29 , A31	157,293

### 6. Prediksi dan Error

Setelah nilai prediksi dari masing-masing himpunan *fuzzy* tiap partikel didapatkan, maka nilai prediksi dapat diletakkan pada tabel fuzzifikasi data historis (4.7). Berdasarkan tabel (4.7), hasil fuzzifikasi data historis partikel 1 pada bulan Januari 1999 adalah A89, maka hasil prediksi pada bulan tersebut adalah 274,839 yang merupakan nilai prediksi himpunan *fuzzy* A89 pada partikel 1 berdasarkan tabel (4.10). Setelah hasil prediksi didapatkan, maka hitung nilai *error* hasil prediksi tersebut menggunakan *Mean Square Error* (MSE) pada persamaan (2.15). Nilai *error* (MSE)



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang didapat kemudian akan digunakan sebagai nilai *fitness*. Berikut contoh untuk menghitung nilai *error* hasil prediksi pada partikel 1.

$$\text{MSE} = \frac{(274,839-274,99)^2 + (274,839-278,86)^2 + (274,839-275,66)^2 + (272,705-270,21)^2 + (271,088-272,27)^2 + \dots + (155,583-157,12)^2 + (167,340-162,5)^2}{247}$$

$$= \frac{(0,023) + (16,168) + (0,674) + (6,225) + (1,397) + \dots + (2,362) + (23,426)}{247} = 123,967$$

Perhitungan nilai *error* hasil prediksi dilanjutkan sampai partikel 35 dengan menggunakan persamaan yang sama. Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 1.

**Tabel 4.11 Prediksi dan Error Partikel 1**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P1	Prediksi P1	MSE P1
1	1999	Januari	274,99	A89	274,839	0,023
2	1999	Februari	278,86	A89	274,839	16,168
3	1999	Maret	275,66	A89	274,839	0,674
4	1999	April	270,21	A87	272,705	6,225
5	1999	Mei	272,27	A88	271,088	1,397
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A33	155,583	2,362
247	2019	Juli	162,5	A35	167,340	23,426
Nilai						123,967

Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 2.

**Tabel 4.12 Prediksi dan Error Partikel 2**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P2	Prediksi P2	MSE P2
1	1999	Januari	274,99	A92	279,240	18,063
2	1999	Februari	278,86	A94	281,465	6,786
3	1999	Maret	275,66	A93	265,055	112,466
4	1999	April	270,21	A89	275,588	28,923
5	1999	Mei	272,27	A90	272,740	0,221
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A34	159,148	4,113
247	2019	Juli	162,5	A34	159,148	11,236
Nilai						123,108

Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 3.

**Tabel 4.13 Prediksi dan Error Partikel 3**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P3	Prediksi P3	MSE P3
1	1999	Januari	274,99	A85	278,095	9,641
2	1999	Februari	278,86	A87	277,288	2,471
3	1999	Maret	275,66	A86	266,763	79,157
4	1999	April	270,21	A81	273,706	12,222
5	1999	Mei	272,27	A82	276,480	17,724
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A27	157,177	0,003

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P3	Prediksi P3	MSE P3
247	2019	Juli	162,5	A29	167,025	20,476
Nilai						127,950

Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 4.

**Tabel 4.14 Prediksi dan Error Partikel 4**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P4	Prediksi P4	MSE P4
1	1999	Januari	274,99	A95	277,960	8,821
2	1999	Februari	278,86	A96	275,109	14,070
3	1999	Maret	275,66	A96	275,109	0,304
4	1999	April	270,21	A92	275,033	23,261
5	1999	Mei	272,27	A93	270,695	2,481
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A27	158,310	1,416
247	2019	Juli	162,5	A31	166,683	17,497
Nilai						90,691

Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 5.

**Tabel 4.15 Prediksi dan Error Partikel 5**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P5	Prediksi P5	MSE P5
1	1999	Januari	274,99	A84	274,953	0,001
2	1999	Februari	278,86	A86	280,897	4,149
3	1999	Maret	275,66	A84	274,953	0,500
4	1999	April	270,21	A82	272,755	6,477
5	1999	Mei	272,27	A82	272,755	0,235
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A25	155,789	1,772
247	2019	Juli	162,5	A29	166,255	14,100
Nilai						91,962

Perhitungan nilai *error* hasil prediksi dilanjutkan sampai partikel 35.

Berikut tabel hasil prediksi dan *error* pada partikel 35.

**Tabel 4.16 Prediksi dan Error Partikel 35**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz P35	Prediksi P35	MSE P35
1	1999	Januari	274,99	A91	279,045	16,433
2	1999	Februari	278,86	A93	283,750	23,912
3	1999	Maret	275,66	A92	268,749	47,762
4	1999	April	270,21	A85	264,058	37,847
5	1999	Mei	272,27	A88	271,903	0,135
...	...	...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A28	157,293	0,030
247	2019	Juli	162,5	A31	162,235	0,070
Nilai						85,357

#### 4.2.2.6 Perhitungan Nilai *Fitness*

Nilai *fitness* didapatkan dari nilai *error* (MSE) pada perhitungan *fuzzy time series*. Berikut tabel nilai *fitness* setiap partikel.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.17 Nilai *Fitness***

Partikel	<i>Fitness</i> (MSE)
1	123,967
2	123,108
3	127,950
4	90,691
5	91,962
...	...
34	124,458
35	85,357

#### 4.2.2.7 Pemilihan *Particle Best* (Pbest)

Nilai Pbest setiap partikel adalah nilai posisi partikel yang telah didapatkan sebelumnya yang kemudian disimpan beserta nilai *fitness*-nya. Berikut tabel hasil pemilihan *particle best*.

**Tabel 4.18 Pemilihan *Particle Best* (Pbest)**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112	<i>Fitness</i> (MSE)
1	105.12	107.66	107.94	108.08	109.35	...	326.05	327.09	123,967
2	104.89	105.7	107.78	108.98	110.55	...	326.8	327.52	123,108
3	103.82	103.91	107.34	108.21	108.87	...	326.34	327.65	127,950
4	105.19	110.57	111.34	112.96	116.18	...	327.2	327.99	90,691
5	103.74	104.64	105.76	106.9	111.22	...	328.16	328.56	91,962
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	106,43	106,97	108,64	110,06	114,29	...	323,19	325,76	64,705
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	103.69	104.9	105.04	112.25	113.05	...	328.19	329.11	124,458
35	104.19	105.02	105.22	106.91	108.84	...	317.24	329.1	85,357

#### 4.2.2.8 Pemilihan *Global Best* (Gbest)

Nilai Gbest adalah nilai yang didapatkan dari Pbest yang memiliki nilai *fitness* terbaik (terkecil). Berdasarkan tabel (4.18), maka nilai *fitness* terbaik berada pada partikel ke 27 dengan nilai *fitness* sebesar 64,705.

Berikut tabel hasil pemilihan *global best*.

**Tabel 4.19 Pemilihan *Global Best* (Gbest)**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112	<i>Fitness</i> (MSE)
27	106,43	106,97	108,64	110,06	114,29	...	323,19	325,76	64,705

#### 4.2.2.9 Pembaruan Kecepatan Partikel

Pembaruan kecepatan partikel dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.13). Berikut tabel hasil pembaruan kecepatan partikel.



**Tabel 4.20 Pembaruan Kecepatan Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112
1	2,594	0,000	0,602	2,178	0,099		-5,606	-1,170
2	1,294	0,686	0,602	1,361	7,031		-5,704	-1,619
3	0,052	5,814	0,182	3,441	9,539		-4,536	-2,759
4	0,719	-1,152	-1,998	-5,394	-0,038		-1,925	-2,185
5	5,380	0,699	3,629	4,361	4,666		-7,952	-2,016
...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	1,589	2,608	0,864	-2,365	1,166		-8,700	-2,144
35	3,226	3,120	4,309	0,315	5,559		4,284	-3,474

#### 4.2.2.10 Pembaruan Posisi Partikel

Pembaruan posisi partikel dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.14). Berikut tabel hasil pembaruan posisi partikel.

**Tabel 4.21 Pembaruan Posisi Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112
1	107.714	107.66	108.542	110.258	109.449	...	320.444	325.92
2	106.184	106.386	108.382	110.341	117.581	...	321.096	325.901
3	103.872	109.724	107.522	111.651	118.409	...	321.804	324.891
4	105.909	109.418	109.342	107.566	116.142	...	325.275	325.805
5	109.12	105.339	109.389	111.261	115.886	...	320.208	326.544
...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	105.279	107.508	105.904	109.885	114.216	...	319.49	326.966
35	107.416	108.14	109.529	107.225	114.399	...	321.524	325.626

Setelah pembaruan posisi partikel dilakukan maka urutkan kembali posisi partikel tersebut secara *ascending* yaitu dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar. Berikut tabel hasil posisi partikel setelah diurutkan.

**Tabel 4.22 Posisi Partikel Setelah Diurutkan**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112
1	107.66	107.714	108.542	109.449	110.258	...	323.207	325.92
2	106.184	106.386	108.382	110.341	115.426	...	324.556	325.901
3	103.872	107.522	109.724	111.651	115.281	...	322.961	324.891
4	105.909	107.566	109.342	109.418	116.142	...	325.275	325.805
5	105.339	109.12	109.389	111.261	113.96	...	322.681	326.544
...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	105.279	105.904	107.508	109.885	113.143	...	326.209	326.966
35	107.225	107.416	108.14	109.529	114.032	...	325.626	330.277

Ulangi langkah-langkah di atas yang dimulai dari langkah 5 (perhitungan *fuzzy time series*) sampai langkah 10 (pembaruan posisi partikel) untuk iterasi berikutnya dengan menggunakan posisi partikel yang baru. Iterasi terus berlanjut dan akan berhenti jika sudah mencapai jumlah iterasi yang

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

telah ditentukan yaitu jumlah iterasi = 50. Berikut tabel Pbest pada iterasi ke-50.

**Tabel 4.23 Particle Best (Pbest) Iterasi Ke-50**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112	Fitness (MSE)
1	105.11	105.94	106.68	107.1	107.57	...	326.67	328.88	130.208
2	109.27	112.41	118.11	118.98	121.56	...	326.66	327.63	214.545
3	103.47	103.67	104.06	104.46	106.19	...	328.07	328.78	123.726
4	103.24	104.8	105.42	109.25	111.68	...	323.43	325.13	216.271
5	103.73	111.14	111.31	111.99	113.08	...	326.34	328.77	125.478
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	103.38	103.49	110.57	110.79	112.73	...	323.59	325.51	62.948
19	105.92	106.02	107.44	113.49	114.85	...	325.15	328.46	76.620
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	103.96	104.14	107.12	108.59	108.65	...	322.36	325.66	125.492
35	107.5	107.52	110.56	111.5	114.88	...	327.52	328.2	134.028

Berdasarkan tabel (4.23) dapat dilihat bahwa posisi partikel terbaik berada pada partikel ke 18 dengan nilai *fitness* sebesar 62,948 dan dinyatakan sebagai Gbest.

**Tabel 4.24 Global Best (Gbest) Iterasi Ke-50**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	...	X111	X112	Fitness (MSE)
18	103.38	103.49	110.57	110.79	112.73	...	323.59	325.51	62.948

Gbest iterasi ke-50 inilah yang kemudian digunakan sebagai nilai interval untuk proses prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series*.

#### 4.2.2.11 Proses Prediksi

Penjelasan untuk proses atau langkah-langkah prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series* sebenarnya sama dengan penjelasan yang terdapat pada sub bagian 4.2.2.5, yang membedakan hanya pada jumlah partikelnya. Pada sub bagian 4.2.2.5, proses perhitungan *fuzzy time series* dilakukan sebanyak jumlah partikel yang diinisialisasikan, sedangkan proses perhitungan *fuzzy time series* untuk hasil akhir prediksi dilakukan hanya menggunakan satu partikel saja yaitu partikel terbaik (Gbest) pada iterasi ke-50. Partikel terbaik (Gbest) pada iterasi ke-50 inilah yang digunakan sebagai nilai interval pada *fuzzy time series* karena sudah dianggap optimal. Berikut proses atau langkah-langkah prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* yang terbentuk sama dengan himpunan *fuzzy* yang terbentuk pada proses perhitungan *fuzzy time series* sebelumnya, yang membedakan hanyalah nilai interval dari tiap himpunan *fuzzy* tersebut. Berikut nilai interval tiap himpunan *fuzzy* dari partikel terbaik (Gbest) pada iterasi ke-50 yang terdapat pada tabel (4.24).

$$\begin{aligned}
 A1 &= [103,18, 103,38] \\
 A2 &= [103,38, 103,49] \\
 A3 &= [103,49, 110,57] \\
 A4 &= [110,57, 110,79] \\
 A5 &= [110,79, 112,73] \\
 &\dots \\
 A112 &= [323,59, 325,51] \\
 A113 &= [325,51, 329,31]
 \end{aligned}$$

2. Fuzzifikasi Data Historis

Setelah himpunan *fuzzy* terbentuk, maka lakukan proses fuzzifikasi data historis untuk mengidentifikasi data aktual (IHK) ke dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Berdasarkan tabel (4.1), data aktual (IHK) pada bulan Januari 1999 adalah 274,99, maka data aktual (IHK) tersebut masuk ke dalam himpunan *fuzzy* A93 karena berada diantara 273,39 dan 277,42 yang merupakan nilai interval dari himpunan *fuzzy* A93. Berikut tabel hasil fuzzifikasi data historis.

**Tabel 4.25 Fuzzifikasi Data Historis Proses Prediksi**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi
1	1999	Januari	274,99	A93
2	1999	Februari	278,86	A95
3	1999	Maret	275,66	A93
4	1999	April	270,21	A93
5	1999	Mei	272,27	A93
...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A31
247	2019	Juli	162,5	A36

3. *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Setelah fuzzifikasi data historis dilakukan, selanjutnya lakukan pembentukan FLR untuk mengidentifikasi relasi yang terdapat pada tabel



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(4.25) menggunakan persamaan (2.6). Berdasarkan tabel (4.25), fuzzifikasi data historis pada bulan Januari 1999 adalah A93 dan fuzzifikasi data historis pada bulan Februari 1999 adalah A95, maka relasi yang terbentuk adalah A93 berelasi dengan A95 dan dinyatakan dengan notasi A93  $\rightarrow$  A95. Berikut tabel hasil pembentukan *fuzzy logic relationship*.

**Tabel 4.26 Fuzzy Logic Relationship (FLR) Proses Prediksi**

No	Tahun	Bulan	IHK	FLR
1	1999	Januari	274,99	-
2	1999	Februari	278,86	A93 $\rightarrow$ A95
3	1999	Maret	275,66	A95 $\rightarrow$ A93
4	1999	April	270,21	A93 $\rightarrow$ A93
5	1999	Mei	272,27	A93 $\rightarrow$ A93
...	...	...	...	...
246	2019	Juni	157,12	A26 $\rightarrow$ A31
247	2019	Juli	162,5	A31 $\rightarrow$ A36

4. *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

Setelah pembentukan FLR dilakukan, selanjutnya lakukan pembentukan FLRG untuk mengelompokkan FLR yang memiliki *current state* (sisi kiri) yang sama pada tabel (4.26) menggunakan persamaan (2.7). Berdasarkan tabel (4.26), beberapa FLR yang terbentuk adalah A93  $\rightarrow$  A95, A95  $\rightarrow$  A93, A93  $\rightarrow$  A93, A93  $\rightarrow$  A92, A95  $\rightarrow$  A90, A95  $\rightarrow$  A95, A95  $\rightarrow$  A99, maka FLRG yang terbentuk adalah A93  $\rightarrow$  A93, A95, A92, A95  $\rightarrow$  A90, A95, A93  $\rightarrow$  A99. Berikut tabel hasil pembentukan *fuzzy logic relationship group*.

**Tabel 4.27 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Proses Prediksi**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>
A93 $\rightarrow$ A93, A95, A92
A95 $\rightarrow$ A90, A95, A93, A99
...
A31 $\rightarrow$ A24, A31, A28, A30, A26
A36 $\rightarrow$ A40, A38, A36

5. Defuzzifikasi

Setelah pembentukan FLRG dilakukan, selanjutnya lakukan defuzzifikasi untuk menghitung nilai prediksi berdasarkan FLRG yang terbentuk pada

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tabel (4.27) dengan menerapkan aturan yang ada. Berikut contoh perhitungan untuk mencari nilai prediksi.

Diketahui beberapa nilai interval masing-masing himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_{27} &= [149,994, 157,038] & A_{89} &= [246,241, 250,419] \\ A_{92} &= [263,283, 271,609] & A_{93} &= [271,609, 274,251] \\ A_{95} &= [274,251, 276,746] \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai interval tersebut, hitung nilai tengah (*midpoint*) masing-masing himpunan *fuzzy* menggunakan persamaan (2.9).

$$\begin{aligned} m_{27} &= \frac{157,038+149,994}{2} = 153,516 & m_{89} &= \frac{250,419+246,241}{2} = 248,33 \\ m_{92} &= \frac{271,609+263,283}{2} = 267,446 & m_{93} &= \frac{274,251+271,609}{2} = 272,93 \\ m_{95} &= \frac{276,746+274,251}{2} = 275,4985 \end{aligned}$$

Setelah nilai tengah (*midpoint*) masing-masing himpunan *fuzzy* didapatkan, kemudian hitung nilai prediksi himpunan tersebut dengan menerapkan aturan yang ada.

Aturan 1 : Jika hasil fuzzifikasi pada bulan Maret 2019 adalah A<sub>27</sub> dan A<sub>27</sub> tidak memiliki FLR pada FLRG, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A<sub>27</sub> adalah nilai tengah (*midpoint*) dari himpunan *fuzzy* A<sub>27</sub>.

A<sub>27</sub> ->  $\emptyset$ , maka nilai prediksi = 153,516.

Aturan 2 : Jika hasil fuzzifikasi pada bulan Oktober 1999 adalah A<sub>89</sub> dan A<sub>89</sub> memiliki satu FLR pada FLRG yaitu A<sub>92</sub>, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A<sub>89</sub> adalah nilai tengah (*midpoint*) dari himpunan *fuzzy* A<sub>92</sub>.

A<sub>89</sub> -> A<sub>92</sub>, maka nilai prediksi = 267,446.

Aturan 3 : Jika hasil fuzzifikasi pada bulan Januari 1999 adalah A<sub>93</sub> dan A<sub>93</sub> memiliki lebih dari satu FLR pada FLRG yaitu A<sub>93</sub>, A<sub>95</sub> dan A<sub>92</sub>, maka nilai prediksi dari fuzzifikasi A<sub>93</sub> didapatkan dengan menggunakan persamaan (2.8).

$$\begin{aligned} A_{93} &\rightarrow A_{93}, A_{95}, A_{92}, \text{ maka nilai prediksi} = \frac{272,93+275,4985+267,446}{3} = \\ &= \frac{815,8745}{3} = 271,878 \text{ yang merupakan rerata dari nilai tengah (midpoint)} \end{aligned}$$

interval himpunan *fuzzy* A<sub>93</sub>, A<sub>95</sub> dan A<sub>92</sub>. Berikut tabel hasil defuzzifikasi.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.28 Defuzzifikasi Proses Prediksi**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>	<b>Nilai Prediksi</b>
A93 -> A93, A95, A92	271.878
A95 -> A90, A95, A93, A99	283.119
....	....
A31 -> A24, A31, A28, A30, A26	157.260
A36 -> A40, A38, A36	165.600

6. Prediksi dan *Error*

Setelah defuzzifikasi dilakukan dan nilai prediksi didapatkan, maka nilai prediksi pada tabel (4.28) dapat diletakkan pada tabel fuzzifikasi data historis (4.25). Selanjutnya, hitung nilai *error* hasil prediksi menggunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berikut cara menghitung nilai *error* (MSE dan MAPE) hasil prediksi dengan menggunakan persamaan (2.15) dan (2.16).

$$\begin{aligned}
 \text{MSE} &= \frac{(271,878-274,99)^2 + (283,119-278,86)^2 + (271,878-275,66)^2 + (271,878-270,21)^2}{247} \\
 &= \frac{(9,685) + (18,139) + (14,304) + (2,782) + (0,154) + \dots + (0,020) + (9,610)}{247} = 62,948 \\
 \text{MAPE} &= \frac{\left| \frac{274,99-271,878}{274,99} \right| + \left| \frac{278,86-283,119}{278,86} \right| + \left| \frac{275,66-271,878}{275,66} \right| + \left| \frac{270,21-271,878}{270,21} \right|}{247} \times 100\% \\
 &= \frac{(0,011) + (0,015) + (0,014) + (0,006) + (0,001) + \dots + (0,001) + (0,019)}{247} \times 100\% \\
 &= 2,050\%
 \end{aligned}$$

Berikut tabel hasil prediksi dan nilai *error* (MSE dan MAPE) dengan menggunakan nilai interval yang didapatkan dari posisi partikel terbaik (Gbest) = 18 pada iterasi ke-50.

**Tabel 4.29 Hasil Prediksi**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzz	Prediksi	MSE	MAPE
1	1999	Januari	274,99	A93	271.878	9.685	0.011
2	1999	Februari	278,86	A95	283.119	18.139	0.015
3	1999	Maret	275,66	A93	271.878	14.304	0.014
4	1999	April	270,21	A93	271.878	2.782	0.006
5	1999	Mei	272,27	A93	271.878	0.154	0.001
...	...	...	...	...	...	...	...
46	2019	Juni	157,12	A31	157.260	0.020	0.001
47	2019	Juli	162,5	A36	165.600	9.610	0.019
<b>Nilai</b>						<b>62.948</b>	<b>2.050 %</b>



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

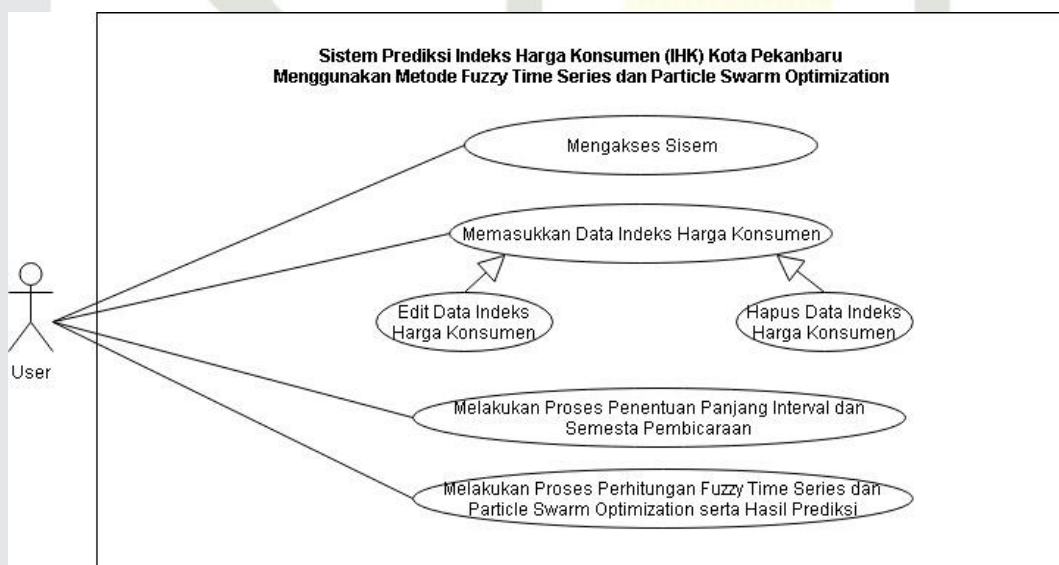
Berdasarkan tabel (4.29) dapat dilihat bahwa nilai *error* MSE yang dihasilkan adalah 62,948, sedangkan nilai *error* MAPE yang dihasilkan adalah 2,050%. Selanjutnya, berdasarkan tabel (2.2) maka hasil prediksi yang didapatkan termasuk ke dalam kriteria prediksi sangat baik karena menghasilkan nilai *error* MAPE di bawah 10%.

### 4.2.3 Analisa Fungsional Sistem

Pada sistem prediksi yang dibangun, terdapat analisa fungsional sistem yang terdiri dari *use case diagram*, *use case spesification*, *sequence diagram* dan *class diagram*.

#### 4.2.3.1 Use Case Diagram

*Use case diagram* berfungsi untuk menggambarkan atau mendeskripsikan apa saja yang bisa dilakukan oleh sistem yang dapat digunakan oleh *actor*. Berikut *use case diagram* dari Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.



**Gambar 4.3 Use Case Diagram Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.**

#### 4.2.3.2 Use Case Spesification

*Use case spesification* adalah salah satu bagian *Unified Model Language* (UML) yang memberikan penjelasan yang lebih lengkap mengenai *use case*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diagram yang telah dibuat sebelumnya. Berikut *use case spesifcation* dari *use case diagram* pada Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.

#### 1. Use Case Spesifcation Mengakses Sistem

*Use case spesifcation* mengakses sistem adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara mengakses sistem yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesifcation* mengakses sistem.

**Tabel 4.30 Use Case Spesifcation Mengakses Sistem**

Use Case Name	Mengakses Sistem
Aktor Utama	User
Kondisi Awal	User belum bisa mengakses sistem.
Kondisi Akhir	User berhasil mengakses sistem.
Main Succes Scenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usecase dimulai ketika user ingin mengakses sistem.</li> <li>2. User mengetikkan url “localhost/ta” pada web browser.</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman beranda sistem.</li> </ol>

#### 2. Use Case Spesifcation Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen

*Use case spesifcation* memasukkan data indeks harga konsumen adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara memasukkan data indeks harga konsumen ke dalam sistem yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesifcation* memasukkan data indeks harga konsumen.

**Tabel 4.31 Use Case Spesifcation Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen**

Use Case Name	Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen
Aktor Utama	User
Kondisi Awal	Data indeks harga konsumen belum ada.
Kondisi Akhir	Data indeks harga konsumen berhasil dimasukkan ke dalam sistem.
Main Succes Scenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usecase dimulai ketika user ingin memasukkan data indeks harga konsumen.</li> <li>2. User menekan tombol “Tambah Data” pada sistem.</li> <li>3. Sistem menampilkan form tambah data indeks harga konsumen.</li> <li>4. User mengisi form tambah data indeks harga konsumen dan menekan tombol “Simpan”.</li> <li>5. Data indeks harga konsumen berhasil ditambahkan dan sistem menampilkan pesan “Data Berhasil Ditambahkan”.</li> <li>6. Sistem menampilkan data indeks harga konsumen yang berhasil ditambahkan.</li> </ol>

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<i>Alternative Scenario</i>	1. Jika salah satu atau semua <i>field</i> pada <i>form</i> tidak diisi, maka sistem akan menampilkan pesan “cannot be blank”.
-----------------------------	--

**3. Use Case Spesification Edit Data Indeks Harga Konsumen**

*Use case spesification edit* data indeks harga konsumen adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara merubah atau memperbaharui data indeks harga konsumen yang ada di dalam sistem yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesification edit* data indeks harga konsumen.

**Tabel 4.32 Use Case Spesification Edit Data Indeks Harga Konsumen**

<i>Use Case Name</i>	<i>Edit Data Indeks Harga Konsumen</i>
Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi Awal	Data indeks harga konsumen sudah ada.
Kondisi Akhir	Data indeks harga konsumen berhasil dirubah atau diperbaharui.
<i>Main Succes Scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin merubah atau memperbaharui data indeks harga konsumen.</li> <li>2. <i>User</i> menekan tombol “<i>Edit</i>” pada sistem.</li> <li>3. Sistem menampilkan <i>form</i> data indeks harga konsumen yang akan dirubah atau diperbaharui.</li> <li>4. <i>User</i> mengisi <i>form</i> data indeks harga konsumen yang akan dirubah atau diperbaharui dan menekan tombol “Simpan”.</li> <li>5. Data indeks harga konsumen berhasil dirubah atau diperbaharui dan sistem menampilkan pesan “Data Berhasil Diperbaharui”.</li> <li>6. Sistem menampilkan data indeks harga konsumen yang berhasil dirubah atau diperbaharui.</li> </ol>
<i>Alternative Scenario</i>	1. Jika salah satu atau semua <i>field</i> pada <i>form</i> tidak diisi, maka sistem akan menampilkan pesan “cannot be blank”.

**4. Use Case Spesification Hapus Data Indeks Harga Konsumen**

*Use case spesification hapus* data indeks harga konsumen adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara menghapus data indeks harga konsumen yang ada di dalam sistem yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesification hapus* data indeks harga konsumen.

**Tabel 4.33 Use Case Spesification Hapus Data Indeks Harga Konsumen**

<i>Use Case Name</i>	<i>Hapus Data Indeks Harga Konsumen</i>
Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi Awal	Data indeks harga konsumen sudah ada.
Kondisi Akhir	Data indeks harga konsumen berhasil dihapus dari



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	sistem.
<i>Main Succes Scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin menghapus data indeks harga konsumen.</li> <li>2. <i>User</i> menekan tombol “Hapus” pada sistem.</li> <li>3. Sistem menampilkan pesan “Apakah Anda Yakin Ingin Menghapus Data Ini ?”.</li> <li>4. <i>User</i> menekan tombol “OK” pada pesan yang ditampilkan oleh sistem.</li> <li>5. Data indeks harga konsumen berhasil dihapus dan sistem menampilkan pesan “Data Berhasil Dihapus”.</li> <li>6. Sistem menampilkan data indeks harga konsumen.</li> </ol>
<i>Alternative Scenario</i>	-

#### 5. *Use Case Spesification* Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan

*Use case spesification* melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesification* melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.

**Tabel 4.34 *Use Case Spesification* Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan**

<i>Use Case Name</i>	Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval Dan Semesta Pembicaraan
Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi Awal	Data indeks harga konsumen sudah ada.
Kondisi Akhir	Mendapatkan hasil penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.
<i>Main Succes Scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.</li> <li>2. <i>User</i> menekan menu Perhitungan dan Prediksi serta memilih kelompok indeks harga konsumen yang ingin ditentukan panjang interval dan semesta pembicaraannya.</li> <li>3. Sistem melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan berdasarkan kelompok indeks harga konsumen yang dipilih oleh <i>user</i>.</li> <li>4. Sistem menampilkan hasil penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.</li> </ol>
<i>Alternative Scenario</i>	-

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**6. Use Case Spesification Melakukan Proses Perhitungan Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimizaton serta Hasil Prediksi**

*Use case spesification* melakukan proses perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimizaton* adalah langkah-langkah yang menjelaskan bagaimana cara melakukan proses perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimizaton* yang dilakukan oleh aktor. Berikut *use case spesification* melakukan proses perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimizaton*.

**Tabel 4.35 Use Case Spesification Melakukan Proses Perhitungan Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimizaton serta Hasil Prediksi**

<i>Use Case Name</i>	Melakukan Proses Perhitungan <i>Fuzzy Time Series</i> Dan <i>Particle Swarm Optimizaton</i>
Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi Awal	Data indeks harga konsumen.
Kondisi Akhir	Mendapatkan hasil perhitungan <i>fuzzy time series</i> dan <i>particle swarm optimizaton</i> serta hasil prediksi.
<i>Main Succes Scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.</li> <li>2. <i>User</i> menekan menu Perhitungan dan Prediksi serta memilih kelompok indeks harga konsumen yang ingin ditentukan panjang interval dan semesta pembicaraannya.</li> <li>3. Sistem melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan berdasarkan kelompok indeks harga konsumen yang dipilih oleh <i>user</i>.</li> <li>4. Sistem menampilkan hasil penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.</li> <li>5. <i>User</i> menekan tombol “Next”.</li> <li>6. Sistem menampilkan <i>form</i> inialisasi parameter <i>particle swarm optimization</i>.</li> <li>7. <i>User</i> mengisi <i>form</i> inialisasi parameter <i>particle swarm optimization</i> dan menekan tombol “Proses”.</li> <li>8. Sistem melakukan proses perhitungan <i>fuzzy time series</i> dan <i>particle swarm optimization</i> serta hasil prediksi.</li> <li>9. Sistem menampilkan hasil perhitungan <i>fuzzy time series</i> dan <i>particle swarm optimization</i> serta hasil prediksi.</li> </ol>
<i>Alternative Scenario</i>	-

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

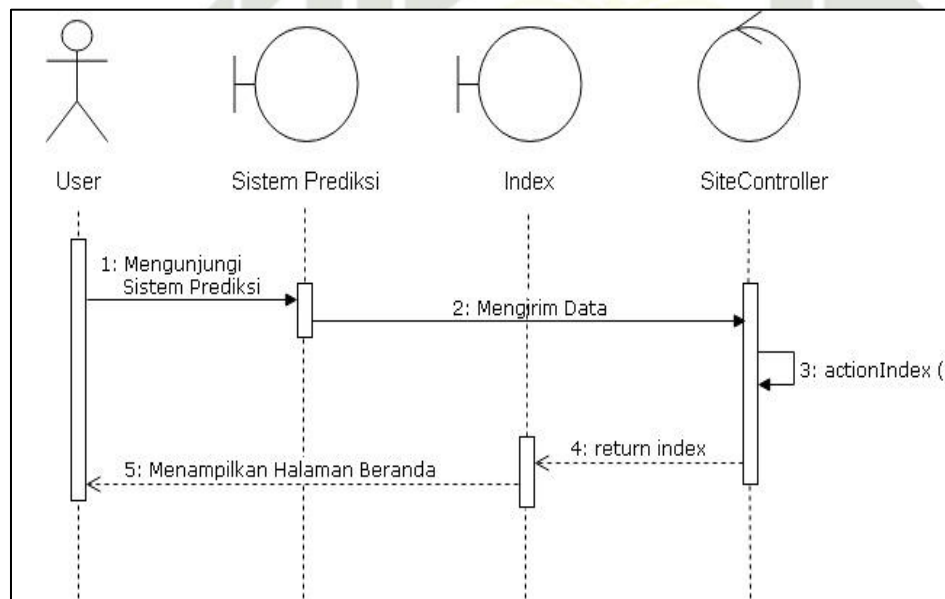
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.2.3.3 Sequence Diagram

*Sequence diagram* berfungsi untuk menggambarkan rangkaian pesan yang dikirim oleh objek dan hubungan antara objek yang ada pada sistem yang dibangun. Berikut *sequence diagram* dari *use case diagram* pada Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.

#### 1. Sequence Diagram Mengakses Sistem

Pada *sequence diagram* mengakses sistem, *user* dapat mengakses sistem dengan cara mengunjungi Sistem Prediksi, kemudian *boundary* sistem prediksi akan mengirim data ke *controller*, lalu *controller* memanggil *method actionIndex* dan menampilkan tampilan awal sistem yaitu halaman beranda kepada *user*. Berikut *sequence diagram* mengakses sistem.



Gambar 4.4 Sequence Diagram Mengakses Sistem

#### 2. Sequence Diagram Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen

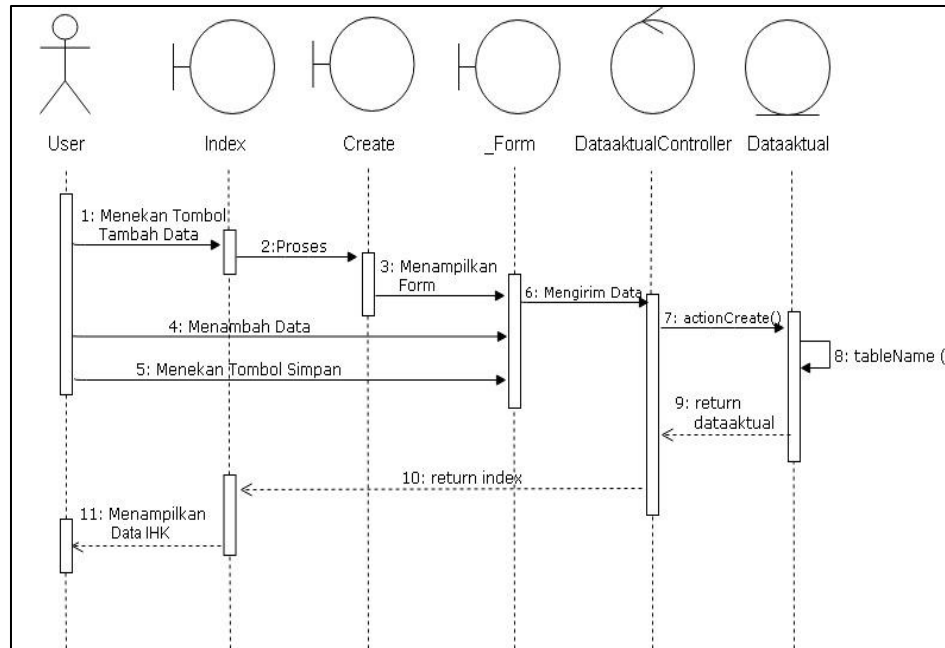
Pada *sequence diagram* memasukkan data indeks harga konsumen, *user* dapat memasukkan data indeks harga konsumen dengan cara menekan tombol tambah data pada *boundary index*, lalu *boundary index* akan memproses ke *boundary create* dan *boundary create* akan menampilkan *form* tambah data indeks harga konsumen. Selanjutnya, *user* menambahkan atau mengisi *form* tambah data indeks harga konsumen



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan menekan tombol simpan. *Boundary \_form* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionCreate*. *Method* mengirim data ke *database* dan menampilkan data indeks harga konsumen kepada *user*. Berikut *sequence diagram* memasukkan data indeks harga konsumen.



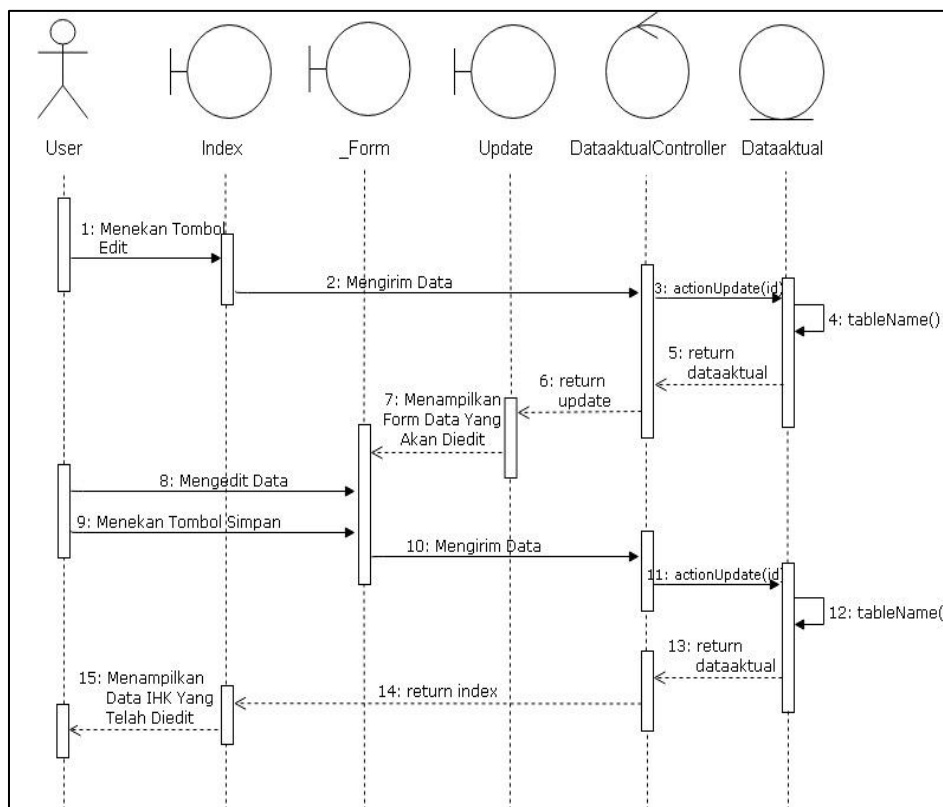
**Gambar 4.5 Sequence Diagram Memasukkan Data Indeks Harga Konsumen**

### 3. Sequence Diagram Edit Data Indeks Harga Konsumen

Pada *sequence diagram* edit data indeks harga konsumen, *user* dapat merubah atau memperbaharui data indeks harga konsumen dengan cara menekan tombol *edit* pada *boundary index*, lalu *boundary index* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionUpdate*. *Method* mengirim data ke *database* lalu *boundary update* akan menampilkan *form edit* data indeks harga konsumen. Selanjutnya, *user* merubah atau memperbaharui *form edit* data indeks harga konsumen dan menekan tombol simpan. *Boundary \_form* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionUpdate*. *Method* mengirim data ke *database* dan menampilkan data indeks harga konsumen yang telah dirubah atau diperbaharui kepada *user*. Berikut *sequence diagram* edit data indeks harga konsumen.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



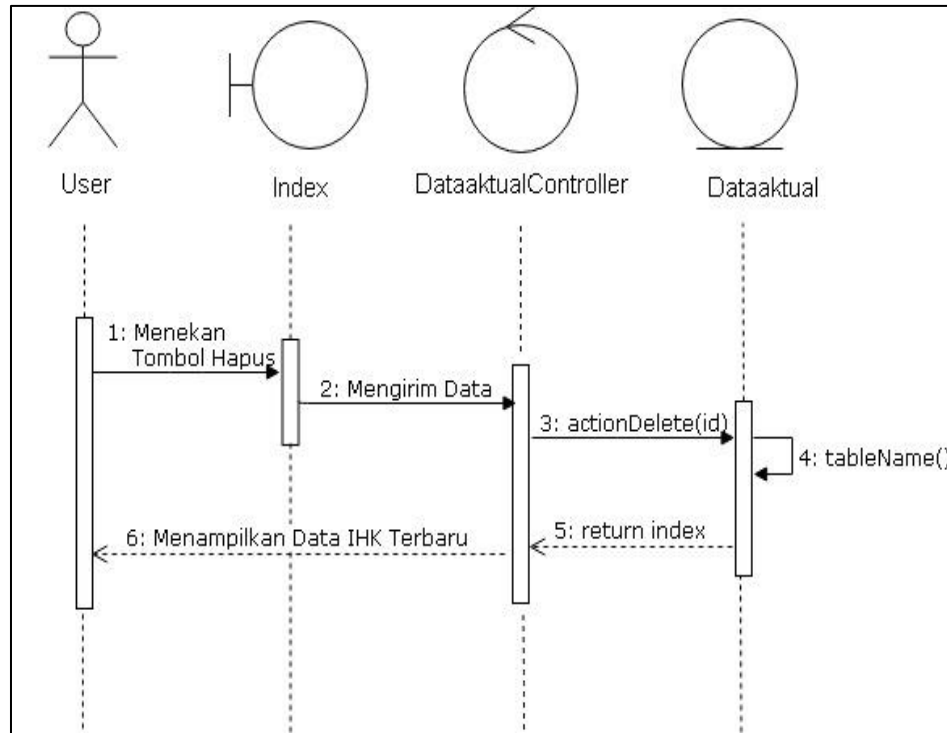
Gambar 4.6 Sequence Diagram Edit Data Indeks Harga Konsumen

#### 4. Sequence Diagram Hapus Data Indeks Harga Konsumen

Pada *sequence diagram* hapus data indeks harga konsumen, *user* dapat menghapus data indeks harga konsumen dengan cara menekan tombol hapus pada *boundary index*, lalu *boundary index* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionDelete*. *Method* mengirim data ke *database* dan menampilkan data indeks harga konsumen terbaru kepada *user*. Berikut *sequence diagram* hapus data indeks harga konsumen.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.7 Sequence Diagram Hapus Data Indeks Harga Konsumen**

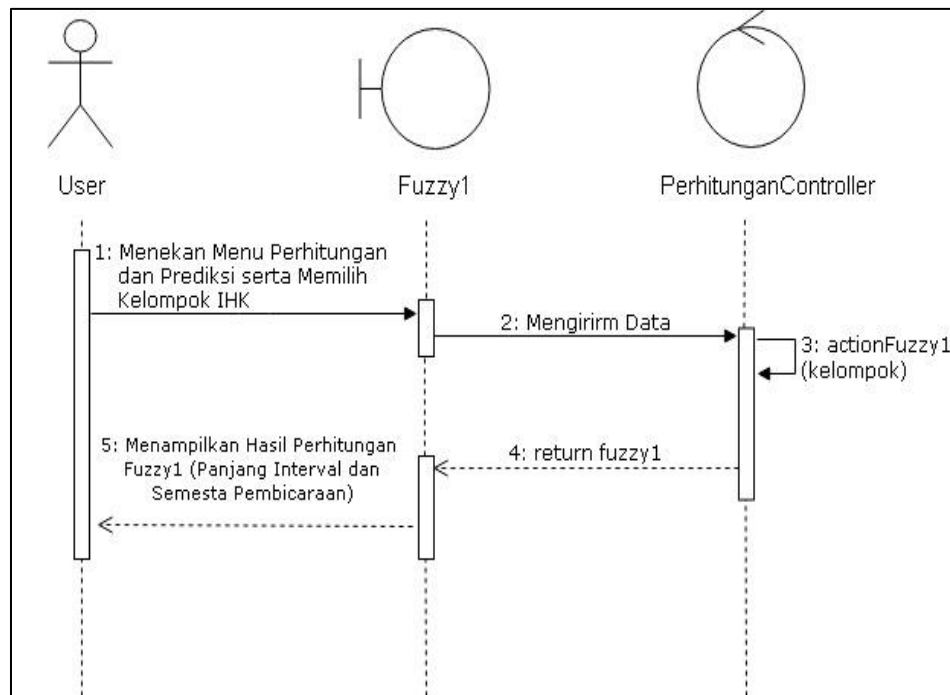
#### 5. Sequence Diagram Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan

Pada *sequence diagram* melakukan proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan, *user* dapat menentukan panjang interval dan semesta pembicaraan dengan cara menekan menu perhitungan dan prediksi pada sistem prediksi serta memilih kelompok indeks harga konsumen yang ingin ditentukan panjang interval dan semesta pembicaraannya. Selanjutnya, *boundary fuzzy1* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionFuzzy1*. *Method* menampilkan hasil penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan kepada *user*. Berikut *sequence diagram* proses penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.8 Sequence Diagram Melakukan Proses Penentuan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan**

#### 6. Sequence Diagram Melakukan Proses Perhitungan Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimization serta Hasil Prediksi

Pada *sequence diagram* melakukan proses perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization* serta hasil prediksi, *user* dapat melakukan perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization* serta hasil prediksi dengan cara menekan menu perhitungan dan prediksi pada sistem prediksi serta memilih kelompok indeks harga konsumen yang ingin ditentukan panjang interval dan semesta pembicaraannya. *Boundary fuzzy1* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionFuzzy1*. *Method* menampilkan hasil penentuan panjang interval dan semesta pembicaraan kepada *user*. Selanjutnya, *user* menekan tombol *next* pada *boundary fuzzy1*, lalu *boundary fuzzy1* akan mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionFuzzypso*. *Method* menampilkan *form* inisialisasi parameter *particle swarm optimization*, lalu *user* mengisi *form* tersebut dan menekan tombol proses. *Boundary Fuzzypso* kemudian mengirim data ke *controller* dan *controller* memanggil *method actionFuzzypso*. *Method*

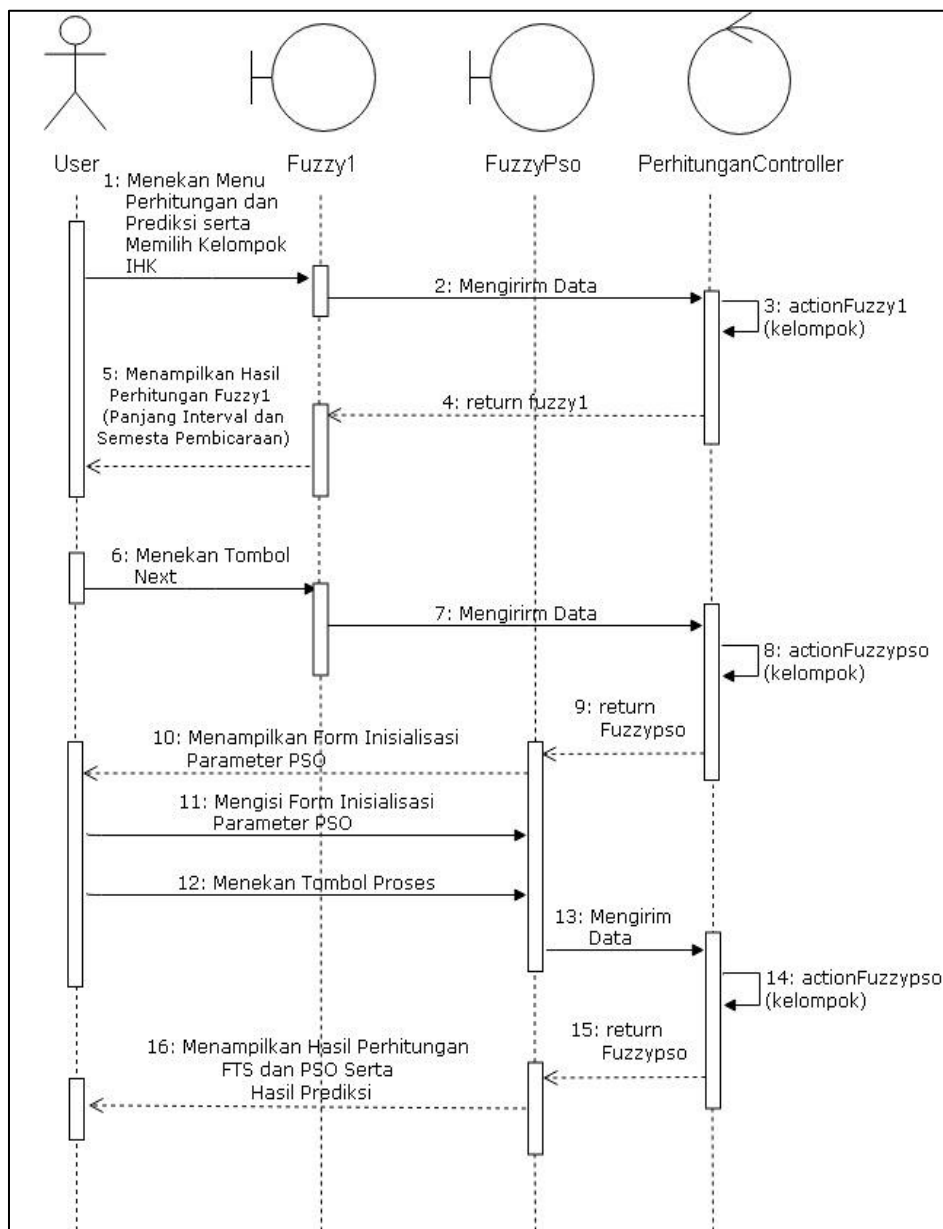
# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

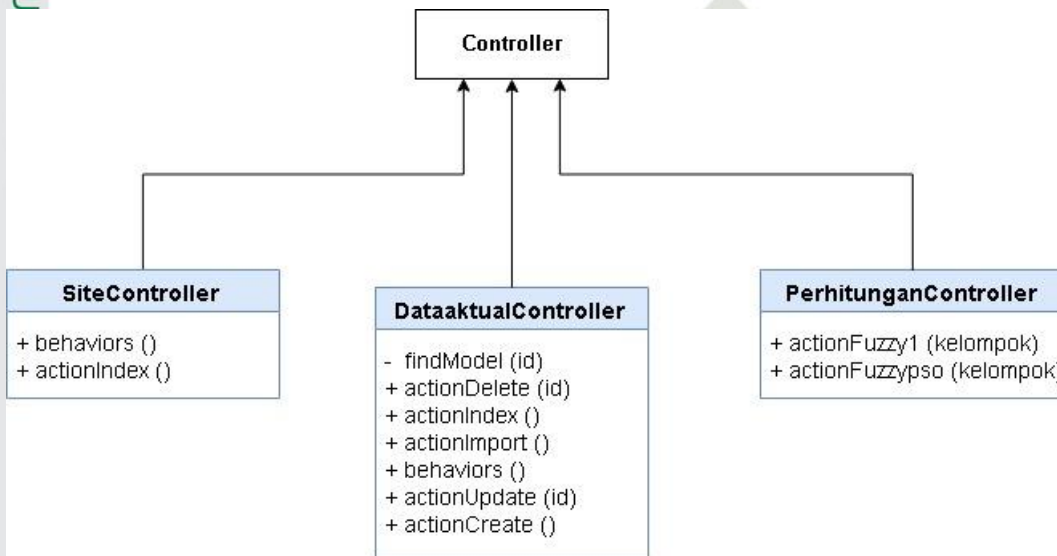
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menampilkan hasil perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization* serta hasil prediksi. Berikut *sequence diagram* proses perhitungan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization* serta hasil prediksi.



**Gambar 4.9 Sequence Diagram Melakukan Proses Perhitungan Fuzzy Time Series dan Particle Swarm Optimization serta Hasil Prediksi**



**Gambar 4.10 Class Diagram Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.**

### 4.3 Perancangan

Perancangan adalah tahapan yang dilakukan sebagai acuan untuk membangun sebuah sistem. Pada tahap perancangan ini terdiri dari perancangan *database*, perancangan struktur menu dan perancangan antarmuka (*interface*).

#### 4.3.1 Perancangan Database

Pada perancangan *database*, hal yang dilakukan adalah membuat perancangan tabel basis data berdasarkan analisa kebutuhan data. Berikut perancangan *database* yang ada pada sistem prediksi yang dibangun.

##### 4.3.1.1 Perancangan Tabel Data Indeks Harga Konsumen

Nama Tabel : dataaktual

Deskripsi : menyimpan dan mengolah data indeks harga konsumen

Atribut : id\_data\_aktual, data\_aktual, tahun, bulan, kelompok

Primary Key : id\_data\_aktual



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

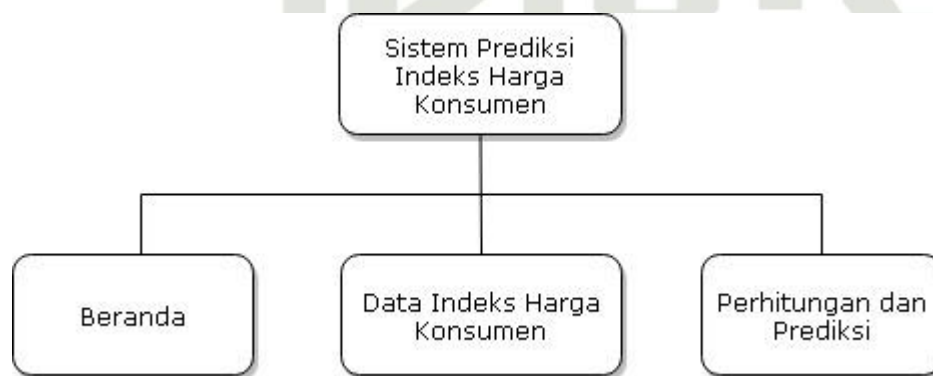
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.36 Perancangan Tabel Data Indeks Harga Konsumen**

Atribut	Type	Length	Null	Keterangan
id_data_aktual	Int	11	No	Id Data IHK, <i>Primary Key</i>
data_aktual	Double	-	No	Nilai IHK
Tahun	Varchar	4	No	Tahun IHK
Bulan	Int	2	No	Bulan IHK
Kelompok	Enum	-	No	Kelompok IHK

### 4.3.2 Perancangan Struktur Menu

Pada perancangan struktur menu, hal yang dilakukan adalah membuat perancangan menu apa saja yang akan terdapat pada sistem prediksi yang dibangun. Berikut perancangan struktur menu yang ada pada Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.



**Gambar 4.11 Struktur Menu**

### 4.3.3 Perancangan Antarmuka (Interface)

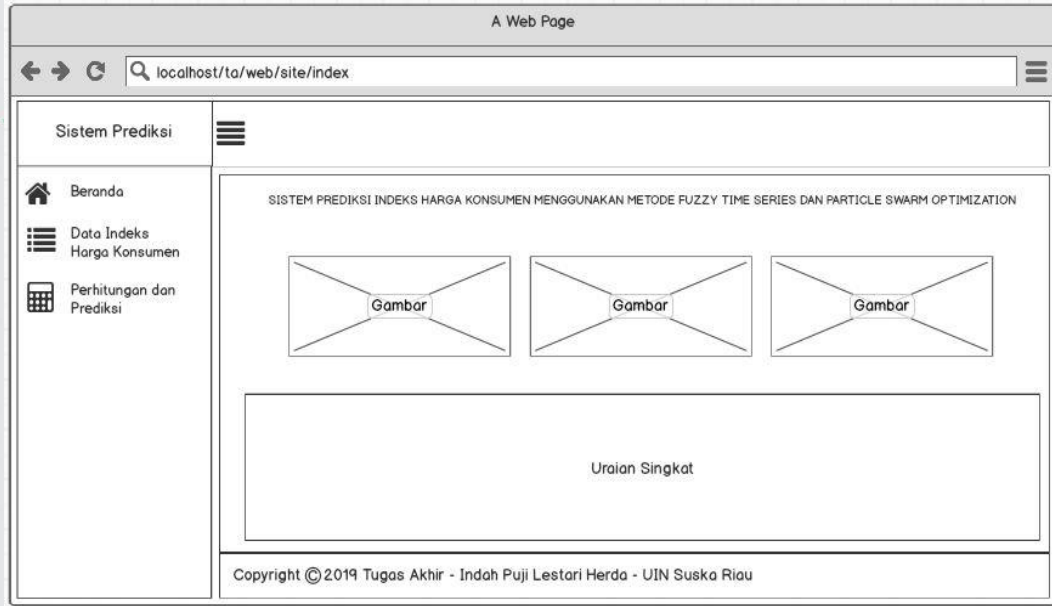
Pada perancangan antarmuka (*interface*), hal yang dilakukan adalah membuat perancangan antarmuka untuk memudahkan proses komunikasi antara pengguna (*user*) dengan sistem. Berikut beberapa perancangan antarmuka (*interface*) yang ada pada Sistem Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.

#### 4.3.3.1 Perancangan Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman yang muncul ketika sistem pertama kali dijalankan. Berikut perancangan halaman beranda.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

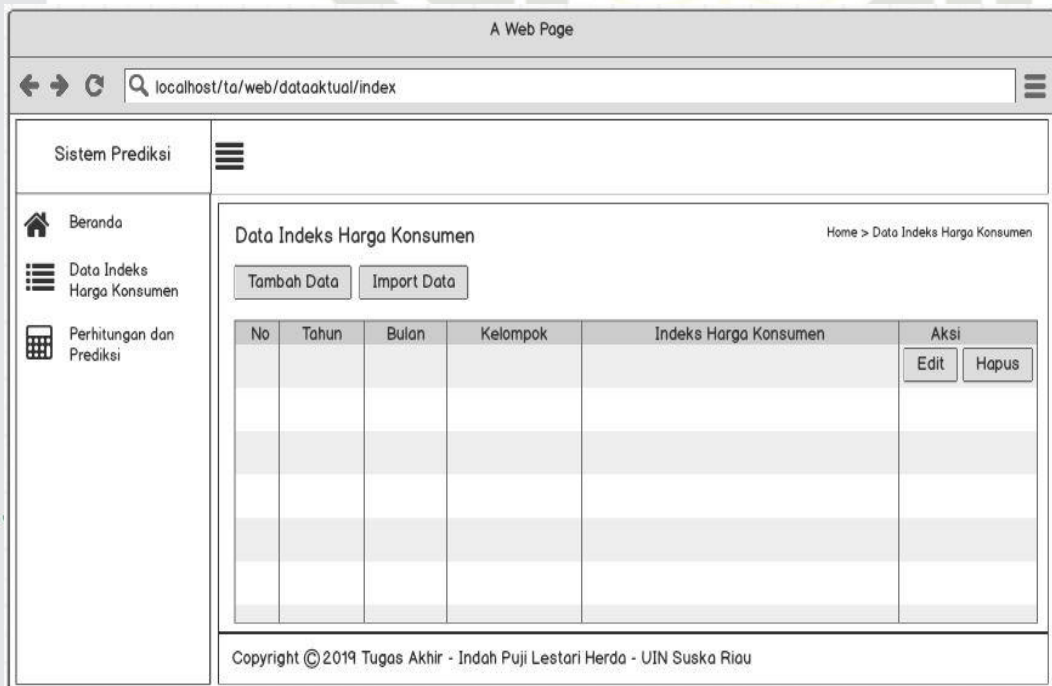
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.12 Perancangan Halaman Beranda**

### 4.3.3.2 Perancangan Halaman Data Indeks Harga Konsumen

Halaman data indeks harga konsumen adalah halaman yang menampilkan semua data indeks harga konsumen. Selain menampilkan data, pada halaman ini juga dapat merubah dan menghapus data indeks harga konsumen yang ada. Berikut perancangan halaman data indeks harga konsumen.



**Gambar 4.13 Perancangan Halaman Data Indeks Harga Konsumen**

**Gambar 4.14 Perancangan Halaman Tambah Data Indeks Harga Konsumen**

### 4.3.3.4 Perancangan Halaman *Import* Data Indeks Harga Konsumen

Halaman *import* data indeks harga konsumen adalah halaman yang digunakan untuk meng-*upload* sebuah *file excel* data indeks harga konsumen ke dalam sistem. Berikut perancangan halaman *import* data indeks harga konsumen.

UIN SUSKA RIAU

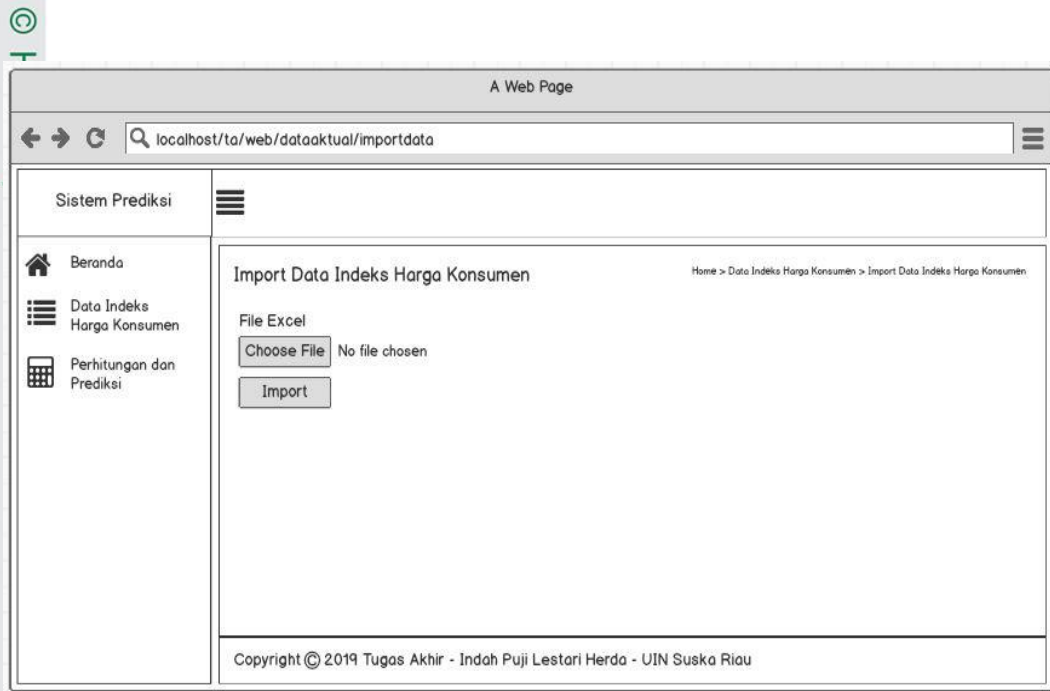


## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

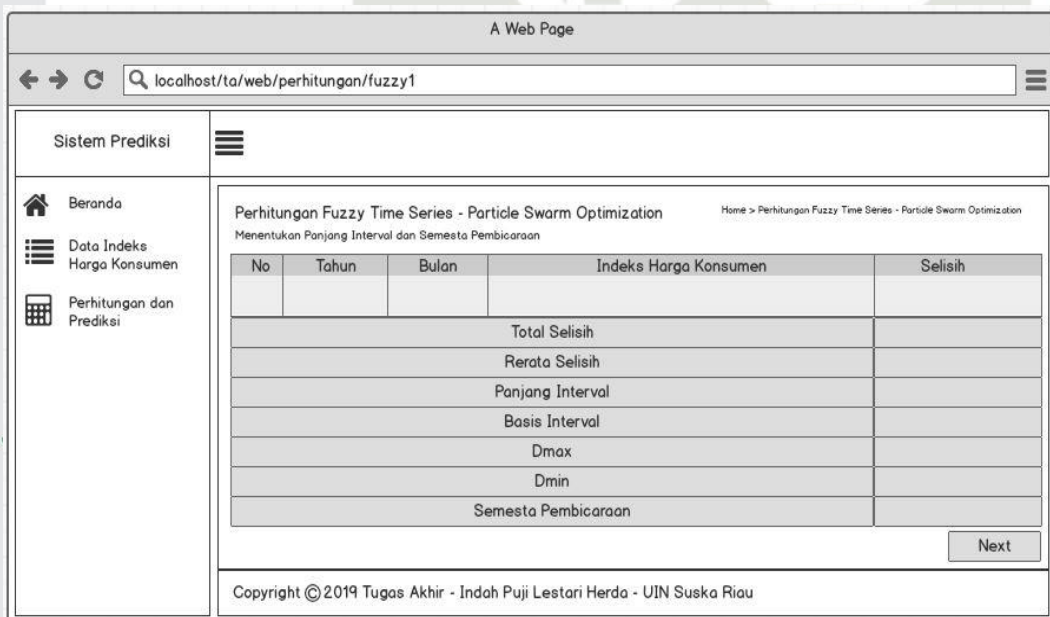
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.15 Perancangan Halaman Import Data Indeks Harga Konsumen**

### 4.3.3.5 Perancangan Halaman Perhitungan dan Prediksi

Halaman perhitungan dan prediksi adalah halaman yang menampilkan proses perhitungan prediksi dengan menggunakan metode *fuzzy time series* dan *particle swarm optimization*. Selain itu, Pada halaman ini juga dapat melakukan prediksi indeks harga konsumen pada bulan berikutnya berdasarkan data pada bulan sebelumnya. Berikut perancangan halaman perhitungan dan prediksi.



**Gambar 4.16 Perancangan Halaman Perhitungan dan Prediksi 1**

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A Web Page

localhost/ta/web/perhitungan/fuzzypso

Sistem Prediksi

Beranda

Data Indeks

Harga Konsumen

Perhitungan dan Prediksi

Perhitungan Fuzzy Time Series - Particle Swarm Optimization

Home > Perhitungan Fuzzy Time Series - Particle Swarm Optimization

Inisialisasi Parameter Particle Swarm Optimization

Jumlah Partikel

Jumlah Iterasi

Bobot Inersia (w)

C1

C2

Proses

Kecepatan dan Posisi Awal Partikel

Kecepatan Awal Partikel

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5

Posisi Awal Partikel

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5

Iterasi

Fuzzy Time Series

Himpunan Fuzzy

A	Batas Atas	Batas Bawah	Nilai Tengah

Fuzzifikasi Data Historis

No	Tahun	Bulan	Data Aktual	Partikel

Fuzzy Logic Relationship (FLR)

No	Tahun	Bulan	Data Aktual	Partikel

Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

Partikel

Defuzzifikasi

Partikel

Prediksi

No	Tahun	Bulan	Data Aktual	Prediksi Partikel	MSE Partikel	MAPE Partikel

Nilai

Particle Swarm Optimization

Pbest

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Fitness

Gbest

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Fitness

Pembaruan Kecepatan

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5

Pembaruan Posisi Partikel

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5

Posisi Partikel Setelah Diurutkan

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5

Hasil Prediksi

Hasil Prediksi

Posisi Partikel Terbaik = Partikel ...

No	Tahun	Bulan	Data Aktual	Prediksi	MSE	MAPE

Nilai

Grafik Perbandingan Antara Data

Prediksi 1 Bulan Berikutnya ?

Prediksi

Hasil Prediksi 1 Bulan Berikutnya

Gambar 4.17 Perancangan Halaman Perhitungan dan Prediksi 2

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Sistem prediksi yang dirancang dan dibangun dengan menerapkan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pekanbaru telah selesai dibangun dan sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan serta memberikan hasil yang sangat baik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap parameter *Particle Swarm Optimization*, didapatkan parameter *Particle Swarm Optimization* yang optimal adalah parameter dengan jumlah partikel = 40, jumlah iterasi = 30, bobot inersia ( $w$ ) = 0,8 serta kombinasi nilai  $c_1$  dan  $c_2 = 2$  dan 2.

3. Berdasarkan pengujian *error* yang telah dilakukan sebanyak 10 kali pengujian, didapatkan bahwa pengujian 2 adalah pengujian yang menghasilkan nilai *error* MSE terbaik dibandingkan pengujian lainnya yaitu sebesar 63.349 dengan nilai *error* MAPE sebesar 1,429%. Hasil ini termasuk ke dalam kriteria prediksi sangat baik karena menghasilkan nilai *error* di bawah 10%.

Hasil dari pengujian statistik yang telah dilakukan dengan menggunakan metode uji statistik *Paired Sampel T Tes* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan secara nyata atau signifikan antara sebelum prediksi (data aktual) dengan sesudah prediksi (data hasil prediksi). Hal ini dikarenakan nilai Sig. (2-tailed)  $0.988 > 0.05$  yang artinya  $H_0$  diterima.

#### 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang adalah menambahkan kelompok indeks harga konsumen lain selain kelompok bahan makanan dan kelompok makanan jadi, rokok dan tembakau.



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyah, S. N., dan Wijaya, D. K. (2018). Sistem Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*.
- Boestari, A. A., Ratnawati, E. D., dan Kusuma, T. S. (2017). Optimasi Komposisi Makanan Bagi Penderita Hipertensi Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- BPS. (2018). *Perkembangan Indeks Harga Konsumen/Inflasi Riau*. Riau: BPS.
- Chen, S. M. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *ELSEVIER (Fuzzy Sets and System 81)*.
- Desmonda, D., Tursina, dan Irwansyah, M. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*.
- Dewi, K., Adikara, P. P., dan Adinugroho, S. (2018). Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kelompok Perumahan, Air, Listrik, Gas Dan Bahan Bakar Menggunakan Metode Support Vector Regression. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Efendi, R., Ismail, Z., dan Deris, M. M. (2015). A New Linguistic Out-Sample Approach of Fuzzy Time Series for Daily Forecasting of Malaysian Electricity Load Demand. *Applied Soft Computing*.
- Gultom, A. (2018). *Indeks Harga Konsumen Provinsi Riau dan Nasional 2017*. Pekanbaru: BPS.
- Gultom, A. (2018). *Indeks Harga Konsumen Provinsi Riau dan Nasional Semester I 2018*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.
- Gumelar, F. A., Putri, R. R., dan Indriati. (2018). Implementasi Fuzzy Time Series Pada Prediksi Harga Daging di Pasar Kabupaten Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Hansun, S. (2012). Peramalan IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series. *IJCCS*.
- Indayatullah, M. M., Cholissodin, I., dan Perdana, R. S. (2018). Peramalan Kenaikan Indeks Harga Konsumen/Inflasi Kota Malang Menggunakan Metode Support Vector Regression (SVR) dengan Chaotic Genetic

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Algorithm-Simulated Annealing (CGASA). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Ka, R. C., Setiawan, B. D., dan Marji. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Nilai Pembayaran Penjaminan Kredit Macet. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Lawati, L., Tarno, dan Yasin, H. (2015). Peramalan Indeks Harga Konsumen 4 Kota di Jawa Tengah Menggunakan Model Generalized Space Time Autoregressive. *Jurnal GAUSSIAN*.

Raya, T. S. (2018). Pengujian Aplikasi dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung). *Jurnal Pengembangan IT (JPIT), Vol. 03, No. 02*.

Kuo, I.-H., Horng, S.-J., Kao, T.-W., Lin, T.-L., Lee, C.-L., dan Pan, Y. (2009). An Improve Method For Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series and Particle Swarm Optimization. *Expert System with Applications*.

Nugroho, K. (2016). Model Analisis Prediksi Menggunakan Fuzzy Time Series. *Jurnal INFOKOM*.

Pimpi, L. (2013). Penerapan Metode ARIMA dalam Meramalkan Indeks Harga Konsumen (IHK) Indonesia Tahun 2013. *Jurnal Paradigma*.

Prasojo, C. A., Setiawan, B. D., dan Marji. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Rifandi, A. D., Setiawan, B. D., dan Tibyan. (2018). Optimasi Interval Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Pada Peramalan Permintaan Darah (Studi Kasus : Unit Transfusi Darah Cabang – PMI Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Rosy, M., Rahardjo, S., dan Susiswo. (2013). Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang Bulan Januari Sampai Bulan Juni Tahun 2013 Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(ARIMA). *Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang*.

Santoso, B., dan Paul, W. (2011). *Metode Metaheuristik, Konsep dan Implementasi*. Surabaya: Graha Ilmu.

Santoso, S. (2014). *Panduan Lengkap SPSS Versi 20 Edisi Revisi*. Jakart: PT Elex Media Komputindo.

Song, Q., dan Chissom, B. (1993). Forecasting Enrollments With Fuzzy Time Series Part I. *Fuzzy Sets and System*.

Spratman, J. (2016). Perencanaan Optimasi Produksi Produk Freezer dan Showcase di PT FPS. *Jurnal PASTI*.

Suseno, dan Astiyah, S. (2009). *Buku Seri Kebanksentralan*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK) Bank Indonesia.

Sutojo, T., Mulyanto, E., dan Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.

Ujianto, Y., dan Irawan, M. (2015). Perbandingan Performasi Metode Peramalan Fuzzy Time Series yang Dimodifikasi dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Sains dan Seni ITS*.

Wanto, A., dan Windarto, A. P. (2017). Analisi Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation. *Publikasi Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*.



## LAMPIRAN A

### DATA ASLI

**Tabel A.1 Data Indeks Harga Konsumen Kelompok Bahan Makanan**

Bulan / Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1999	274,99	278,86	275,66	270,21	272,27	276,22	262,52	253,79	251,15	249,94	246,4	259,9
2000	247,88	260,83	251,88	247,82	248,47	242,94	242,93	246,06	243,12	242,75	247,52	247,19
2001	278,6	278,57	275,69	271,21	279,23	289,24	285,13	280,93	280,55	281,42	292,25	298,17
2002	317,66	326,41	315,48	314,39	313,92	310,51	313,99	313,7	313,09	308,52	316,56	324,01
2003	299,1	326,4	319,14	314,21	312,94	307,24	309,4	305	298,37	306,19	312,29	318,94
2004	103,43	103,82	103,18	106,66	108,65	109,71	110,8	108,47	107,75	108,25	109,71	113,22
2005	117,27	116,85	116,48	118,14	115,02	114,42	119,98	120,83	121,06	134,91	142,78	137,25
2006	137,16	137,02	135,63	134,55	134,29	136,9	134,13	140,38	140,26	137,96	141,3	151,44
2007	156,51	156,68	157,53	153,29	149,14	150,32	152,26	153,45	155,37	157,38	158,32	163,57
2008	168,8	170,27	173,63	173,42	174,36	114,68	117,97	119,66	120,66	107,98	119,86	122,87
2009	125,48	126,81	124,37	122,33	120,73	120,05	121,4	122,44	124,92	126,89	125,45	124,33
2010	127,59	127,09	124,74	124,7	125,85	130,44	136,81	134,94	132,58	132,11	135,75	141,18
2011	150,6	149,91	145,57	140,54	139,89	139,66	142,21	143,54	145,53	147,1	146,28	149,66
2012	156,14	150,6	148,22	148,22	148,7	148,51	150,5	150,33	149,46	149,22	147,2	149,46
2013	155,49	157,59	157,71	159,07	158,52	161,63	166,5	168,44	162,65	165,21	166,93	167,93
2014	114,27	112,8	112,3	111,52	111,59	113,14	115,48	117,4	118,01	119,28	122,5	123,35
2015	122,92	121,53	119,89	120,23	121,84	124,63	126,71	127,94	124,45	122,52	124,56	130,49
2016	132,09	128,95	131,99	126,2	126,23	127,93	131,48	132,63	136,2	139,42	143,59	143,98
2017	144,71	140,41	142	140,21	139,93	138,22	139,28	140,37	140,73	142,19	143,09	145,48

Bulan / Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2018	147,46	144,52	146,92	146,88	134,58	144	144,43	146,25	144,2	146,62	147,71	148,02
2019	146,22	144,27	144,1	146,61	149,23	157,12	162,5					

**Tabel A.2 Data Indeks Harga Konsumen Kelompok Makanan Jadi, Rokok dan Tembakau**

Bulan / Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1999	205,11	207,46	205,92	204,15	203,36	203,17	203,62	204,07	205,04	205,55	206,27	213,6
2000	218,01	218,01	220,6	222,37	223,76	228,16	233,87	234,82	235,3	242,03	242,43	
2001	246,96	249,49	254,25	256,22	258,9	266,11	265,74	267,36	270,86	272,73	279,98	
2002	284,6	291,79	293,68	293,86	293,39	292,53	293,21	300,44	301,22	305,81	309,03	317,28
2003	295,88	331,63	330,65	330,12	330,06	330,3	328,3	329,12	336,1	333,97	333,2	332,49
2004	113,33	113,45	113,57	114,45	114,55	114,73	115,4	116,03	116,01	116,79	117,05	117,83
2005	119,5	119,21	119,74	119,43	118,82	121,85	121,81	123,72	124,35	127,14	130,85	131,01
2006	131,76	133,25	133,62	133,94	133,97	134,1	134,13	135,1	135,12	134,89	135,81	137,4
2007	140,34	145,88	146,1	146,19	146,15	146,42	147,95	148,75	148,84	149,04	152,22	153,82
2008	155,7	163,42	164,27	165,04	165,06	111,82	113,71	114,54	115,1	117,22	117,31	117,86
2009	120,1	120,47	120,61	121,08	121,12	121,44	121,62	122,37	122,95	123,01	123,97	124,38
2010	126,35	126,6	126,56	126,72	126,93	126,89	127,8	127,83	127,91	128,38	130,05	130,95
2011	132	132,41	132,82	132,68	133,61	134,48	135,9	136,01	136,23	136,95	138,2	138,65
2012	139,08	141,29	142,27	142,77	143,11	143,9	144,45	145,81	145,87	147,51	147,6	147,59
2013	150,28	151,12	151,22	152,15	152,75	152,85	152,95	153,33	157,23	159,28	159,54	160,61
2014	112,32	113,57	114,46	114,69	115,59	115,83	115,89	117,93	118,81	119,32	121,64	123,09
2015	123,33	124,19	124,35	125,52	125,84	126,98	126,97	127,44	128,13	128,33	128,61	129,2





## LAMPIRAN B

### SURAT VALIDASI DATA

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BADAN PUSAT STATISTIK

PROVINSI RIAU

SURAT KETERANGAN

NOMOR: B-003/BPS/14.563/01/2019



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lifi Ana, S.ST, SE, M.Si  
NIP : 19810331 200312 2 002  
Pangkat/Gol : Pembina/ (IV/A)  
Jabatan : Kepala Seksi Diseminasi Dan Layanan Statistik  
BPS Provinsi Riau

Dengan ini Menerangkan Bahwa :

Nama : Puji Lestari Herda  
NIM : 11551201901  
Universitas : UIN Suska Riau

Judul Skripsi : "Optimalisasi *Fuzzy Time Series* Menggunakan Algoritma *Pasticle Swarm Optimization* Untuk Prediksi Indeks Harga Konsumen Di Kota Pekanbaru".

Benar-benar telah melakukan penelitian di Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau dalam rangka penyusunan Skripsi (Riset/Penelitian)

Demikian Surat Keterangan ini disampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 28 Januari 2019

Kepala Seksi Diseminasi dan Layanan Statistik  
BPS Provinsi Riau

Lifi Ana, S.ST, SE, M.Si  
NIP: 19810331 200312 2 002

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN C

### HITUNG MANUAL

Berikut contoh perhitungan manual dari penerapan metode optimasi *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* dengan jumlah data sebanyak 35 data dari bulan Juli 2016 sampai dengan bulan Mei 2019.

#### C.1 Data Indeks Harga Konsumen

**Tabel C.1 Data Indeks Harga Konsumen**

No	Tahun	Bulan	IHK
1	2016	Juli	131,48
2	2016	Agustus	132,63
3	2016	September	136,2
4	2016	Oktober	139,42
5	2016	November	143,59
6	2016	Desember	143,98
7	2017	Januari	144,71
8	2017	Februari	140,41
9	2017	Maret	142
10	2017	April	140,21
11	2017	Mei	139,93
12	2017	Juni	138,22
13	2017	Juli	139,28
14	2017	Agustus	140,37
15	2017	September	140,73
16	2017	Oktober	142,19
17	2017	November	143,09
18	2017	Desember	145,48
19	2018	Januari	147,46
20	2018	Februari	144,52
21	2018	Maret	146,92
22	2018	April	146,88
23	2018	Mei	134,58
24	2018	Juni	144
25	2018	Juli	144,43
26	2018	Agustus	146,25
27	2018	September	144,2
28	2018	Oktober	146,62

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK
29	2018	November	147,71
30	2018	Desember	148,02
31	2019	Januari	146,52
32	2019	Februari	144,27
33	2019	Maret	144,1
34	2019	April	146,61
35	2019	Mei	149,23

### Menentukan Panjang Interval dan Semesta Pembicaraan

**Tabel C.2 Perhitungan Selisih Untk Penentuan Panjang Interval**

No	Tahun	Bulan	IHK	Selisih ( $ D(i+1)-D(i) $ )
1	2016	Juli	131.48	1.15
2	2016	Agustus	132.63	3.57
3	2016	September	136.2	3.22
4	2016	Oktober	139.42	4.17
5	2016	November	143.59	0.39
6	2016	Desember	143.98	0.73
7	2017	Januari	144.71	4.3
8	2017	Februari	140.41	1.59
9	2017	Maret	142	1.79
10	2017	April	140.21	0.28
11	2017	Mei	139.93	1.71
12	2017	Juni	138.22	1.06
13	2017	Juli	139.28	1.09
14	2017	Agustus	140.37	0.36
15	2017	September	140.73	1.46
16	2017	Oktober	142.19	0.9
17	2017	November	143.09	2.39
18	2017	Desember	145.48	1.98
19	2018	Januari	147.46	2.94
20	2018	Februari	144.52	2.4
21	2018	Maret	146.92	0.04
22	2018	April	146.88	12.3
23	2018	Mei	134.58	9.42
24	2018	Juni	144	0.43
25	2018	Juli	144.43	1.82
26	2018	Agustus	146.25	2.05



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK	Selisih ( D(i+1)-D(i) )
27	2018	September	144.2	2.42
28	2018	Oktober	146.62	1.09
29	2018	November	147.71	0.31
30	2018	Desember	148.02	1.5
31	2019	Januari	146.52	2.25
32	2019	Februari	144.27	0.17
33	2019	Maret	144.1	2.51
34	2019	April	146.61	2.62
35	2019	Mei	149.23	-
Total Selisih				76.41

$$\text{Rerata Selisih} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} |(D_{i+1}) - (D_i)|}{n-1} = \frac{76.41}{34} = 2,24$$

$$\text{Panjang Interval} = \frac{1}{2} \times 2,24 = 1,12 = 1$$

$$\text{Basis Interval} = 0,1$$

$$D_{\max} = 149,23$$

$$D_{\min} = 131,48$$

$$\begin{aligned} \text{Semesta Pembicaraan} &= \frac{[D_{\max} - D_{\min}]}{\text{Panjang Interval}} = \frac{[149,23 - 131,48]}{1} \\ &= \frac{17.75}{1} = 17.75 = 18 \end{aligned}$$

### Inisialisasi Parameter PSO

Tabel C.3 Inisialisasi Parameter PSO

No	Parameter PSO	Nilai
1	Jumlah Partikel	3
2	Jumlah Iterasi	2
3	Bobot Inersia (w)	0,8
4	C1	2
5	C2	2
6	R1	0,69
7	R2	0,97

#### C.4 Inisialisasi Kecepatan dan Posisi Awal Partikel

Dimensi partikel ditentukan dari jumlah semesta pembicaraan dikurangi satu. Jika jumlah semesta pembicaraan = 18, maka jumlah dimensi partikel =  $18 - 1 = 17$ .

**Tabel C.4 Inisialisasi Kecepatan Awal Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel C.5 Inisialisasi Posisi Awal Partikel**

Partikel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	132.16	132.16	134.26	134.59	134.74	134.88	136	139.42	139.69	140.99	142.5	145.42	145.74	146.13	146.61	147.94	148.49
2	132.62	133.0	133.69	134.58	134.8	135.21	135.55	136.5	136.93	137	137.37	138.05	139.27	140.38	142.02	144.55	145.52
3	132.08	136.95	139.59	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6

#### ITERASI 1

#### C.5 Fuzzy Time Series

1. Membentuk Himpunan Fuzzy

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{1}{u_1} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8} + \frac{0}{u_9} + \frac{0}{u_{10}} + \frac{0}{u_{11}} + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}} + \frac{0}{u_{15}} + \frac{0}{u_{16}} + \frac{0}{u_{17}} \\
 A2 &= \frac{0.5}{u_1} + \frac{0.5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8} + \frac{0}{u_9} + \frac{0}{u_{10}} + \frac{0}{u_{11}} + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}} + \frac{0}{u_{15}} + \frac{0}{u_{16}} + \frac{0}{u_{17}} \\
 A3 &= \frac{0}{u_1} + \frac{1}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8} + \frac{0}{u_9} + \frac{0}{u_{10}} + \frac{0}{u_{11}} + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}} + \frac{0}{u_{15}} + \frac{0}{u_{16}} + \frac{0}{u_{17}}
 \end{aligned}$$

[illegible]



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut nilai interval tiap himpunan *fuzzy* setiap partikel.

#### Partikel 1

A1 =	[131.48 , 132.16]
A2 =	[132.16 , 132.83]
A3 =	[132.83 , 134.26]
A4 =	[134.26 , 134.59]
A5 =	[134.59 , 134.74]
A6 =	[134.74 , 134.88]
A7 =	[134.88 , 136]
A8 =	[136 , 139.42]
A9 =	[139.42 , 139.69]
A10 =	[139.69 , 140.99]
A11 =	[140.99 , 142.5]
A12 =	[142.5 , 145.42]
A13 =	[145.42 , 145.74]
A14 =	[145.74 , 146.13]
A15 =	[146.13 , 146.61]
A16 =	[146.61 , 147.94]
A17 =	[147.94 , 148.49]
A18 =	[148.49 , 149.23]

#### Partikel 3

A1 =	[131.48 , 132.08]
A2 =	[132.08 , 136.95]
A3 =	[136.95 , 139.59]
A4 =	[139.59 , 139.61]
A5 =	[139.61 , 139.8]
A6 =	[139.8 , 140.07]
A7 =	[140.07 , 141.14]
A8 =	[141.14 , 141.55]
A9 =	[141.55 , 142.08]

#### Partikel 2

A1 =	[131.48 , 132.62]
A2 =	[132.62 , 133.61]
A3 =	[133.61 , 133.69]
A4 =	[133.69 , 134.58]
A5 =	[134.58 , 134.8]
A6 =	[134.8 , 135.21]
A7 =	[135.21 , 135.55]
A8 =	[135.55 , 136.5]
A9 =	[136.5 , 136.93]
A10 =	[136.93 , 137]
A11 =	[137 , 137.37]
A12 =	[137.37 , 138.05]
A13 =	[138.05 , 139.27]
A14 =	[139.27 , 140.38]
A15 =	[140.38 , 142.02]
A16 =	[142.02 , 144.55]
A17 =	[144.55 , 145.52]
A18 =	[145.52 , 149.23]

A10 =	[142.08 , 142.52]
A11 =	[142.52 , 142.59]
A12 =	[142.59 , 142.85]
A13 =	[142.85 , 144.79]
A14 =	[144.79 , 145.4]
A15 =	[145.4 , 147.41]
A16 =	[147.41 , 148.31]
A17 =	[148.31 , 148.6]
A18 =	[148.6 , 149.23]

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Fuzzifikasi Data Historis

**Tabel C.6 Fuzzifikasi Data Historis Iterasi 1**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi		
				P1	P2	P3
1	2016	Juli	131,48	A1	A1	A1
2	2016	Agustus	132,63	A2	A2	A2
3	2016	September	136,2	A8	A8	A2
4	2016	Oktober	139,42	A9	A14	A3
5	2016	November	143,59	A12	A16	A13
6	2016	Desember	143,98	A12	A16	A13
7	2017	Januari	144,71	A12	A17	A13
8	2017	Februari	140,41	A10	A15	A7
9	2017	Maret	142	A11	A15	A9
10	2017	April	140,21	A10	A14	A7
11	2017	Mei	139,93	A10	A14	A6
12	2017	Juni	138,22	A8	A13	A3
13	2017	Juli	139,28	A8	A14	A3
14	2017	Agustus	140,37	A10	A14	A7
15	2017	September	140,73	A10	A15	A7
16	2017	Oktober	142,19	A11	A16	A10
17	2017	November	143,09	A12	A16	A13
18	2017	Desember	145,48	A13	A17	A15
19	2018	Januari	147,46	A16	A18	A16
20	2018	Februari	144,52	A12	A16	A13
21	2018	Maret	146,92	A16	A18	A15
22	2018	April	146,88	A16	A18	A15
23	2018	Mei	134,58	A4	A5	A2
24	2018	Juni	144	A12	A16	A13
25	2018	Juli	144,43	A12	A16	A13
26	2018	Agustus	146,25	A15	A18	A15
27	2018	September	144,2	A12	A16	A13
28	2018	Oktober	146,62	A16	A18	A15
29	2018	November	147,71	A16	A18	A16
30	2018	Desember	148,02	A17	A18	A16
31	2019	Januari	146,52	A15	A18	A15
32	2019	Februari	144,27	A12	A16	A13
33	2019	Maret	144,1	A12	A16	A13
34	2019	April	146,61	A16	A18	A15
35	2019	Mei	149,23	A18	A18	A18

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

**Tabel C.7 Fuzzy Logic Relationship (FLR) Iterasi 1**

No	Tahun	Bulan	IHK	FLR		
				P1	P2	P3
1	2016	Juli	131,48	-	-	-
2	2016	Agustus	132,63	A1->A2	A1->A2	A1->A2
3	2016	September	136,2	A2->A8	A2->A8	A2->A2
4	2016	Oktober	139,42	A8->A9	A8->A14	A2->A3
5	2016	November	143,59	A9->A12	A14->A16	A3->A13
6	2016	Desember	143,98	A12->A12	A16->A16	A13->A13
7	2017	Januari	144,71	A12->A12	A16->A17	A13->A13
8	2017	Februari	140,41	A12->A10	A17->A15	A13->A7
9	2017	Maret	142	A10->A11	A15->A15	A7->A9
10	2017	April	140,21	A11->A10	A15->A14	A9->A7
11	2017	Mei	139,93	A10->A10	A14->A14	A7->A6
12	2017	Juni	138,22	A10->A8	A14->A13	A6->A3
13	2017	Juli	139,28	A8->A8	A13->A14	A3->A3
14	2017	Agustus	140,37	A8->A10	A14->A14	A3->A7
15	2017	September	140,73	A10->A10	A14->A15	A7->A7
16	2017	Oktober	142,19	A10->A11	A15->A16	A7->A10
17	2017	November	143,09	A11->A12	A16->A16	A10->A13
18	2017	Desember	145,48	A12->A13	A16->A17	A13->A15
19	2018	Januari	147,46	A13->A16	A17->A18	A15->A16
20	2018	Februari	144,52	A16->A12	A18->A16	A16->A13
21	2018	Maret	146,92	A12->A16	A16->A18	A13->A15
22	2018	April	146,88	A16->A16	A18->A18	A15->A15
23	2018	Mei	134,58	A16->A4	A18->A5	A15->A2
24	2018	Juni	144	A4->A12	A5->A16	A2->A13
25	2018	Juli	144,43	A12->A12	A16->A16	A13->A13
26	2018	Agustus	146,25	A12->A15	A16->A18	A13->A15
27	2018	September	144,2	A15->A12	A18->A16	A15->A13
28	2018	Oktober	146,62	A12->A16	A16->A18	A13->A15
29	2018	November	147,71	A16->A16	A18->A18	A15->A16
30	2018	Desember	148,02	A16->A17	A18->A18	A16->A16
31	2019	Januari	146,52	A17->A15	A18->A18	A16->A15
32	2019	Februari	144,27	A15->A12	A18->A16	A15->A13
33	2019	Maret	144,1	A12->A12	A16->A16	A13->A13
34	2019	April	146,61	A12->A16	A16->A18	A13->A15
35	2019	Mei	149,23	A16->A18	A18->A18	A15->A18



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

**Tabel C.8 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Iterasi 1**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>	
P1	A1 -> A2
	A2 -> A8
	A8 -> A9 , A8 , A10
	A9 -> A12
	A12 -> A12 , A10 , A13 , A16 , A15
	A10 -> A11 , A10 , A8
	A11 -> A10 , A12
	A13 -> A16
	A16 -> A12 , A16 , A4 , A17 , A18
	A4 -> A12
	A15 -> A12
	A17 -> A15
P2	A1 -> A2
	A2 -> A8
	A8 -> A14
	A14 -> A16 , A14 , A13 , A15
	A16 -> A16 , A17 , A18
	A17 -> A15 , A18
	A15 -> A15 , A14 , A16
	A13 -> A14
	A18 -> A16 , A18 , A5
	A5 -> A16
	-
	-
P3	A1 -> A2
	A2 -> A2 , A3 , A13
	A3 -> A13 , A3 , A7
	A13 -> A13 , A7 , A15
	A7 -> A9 , A6 , A7 , A10
	A9 -> A7
	A6 -> A3
	A10 -> A13
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18
	A16 -> A13 , A16 , A15
	-
	-

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Defuzzifikasi

**Tabel C.9 Defuzzifikasi Iterasi 1**

Partikel	FLRG	Nilai Prediksi
P1	A1 -> A2	132.495
	A2 -> A8	137.710
	A8 -> A9 , A8 , A10	139.202
	A9 -> A12	143.960
	A12 -> A12 , A10 , A13 , A16 , A15	144.705
	A10 -> A11 , A10 , A8	139.932
	A11 -> A10 , A12	142.150
	A13 -> A16	147.275
	A16 -> A12 , A16 , A4 , A17 , A18	144.547
	A4 -> A12	143.960
	A15 -> A12	143.960
	A17 -> A15	146.370
P2	A1 -> A2	133.115
	A2 -> A8	136.025
	A8 -> A14	139.825
	A14 -> A16 , A14 , A13 , A15	140.743
	A16 -> A16 , A17 , A18	145.232
	A17 -> A15 , A18	144.288
	A15 -> A15 , A14 , A16	141.437
	A13 -> A14	139.825
	A18 -> A16 , A18 , A5	141.783
	A5 -> A16	143.285
	-	-
	-	-
P3	A1 -> A2	134.515
	A2 -> A2 , A3 , A13	138.868
	A3 -> A13 , A3 , A7	140.898
	A13 -> A13 , A7 , A15	143.610
	A7 -> A9 , A6 , A7 , A10	141.164
	A9 -> A7	140.605
	A6 -> A3	138.270
	A10 -> A13	143.820
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18	144.303
	A16 -> A13 , A16 , A15	146.028
	-	-
	-	-

6. Prediksi dan Error

Tabel C.10 Prediksi dan Error Iterasi 1

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi P1	Prediksi P1	MSE P1	Fuzzifikasi P2	Prediksi P2	MSE P2	Fuzzifikasi P3	Prediksi P3	MSE P3
1	2016	Januari	131,48	A1	132.495	1.030	A1	133.115	2.673	A1	134.515	9.211
2	2016	Februari	132,63	A2	137.710	25.806	A2	136.025	11.526	A2	138.868	38.913
3	2016	Maret	136,2	A8	139.202	9.012	A8	139.825	13.141	A2	138.868	7.118
4	2016	April	139,42	A9	143.960	20.612	A14	140.743	1.750	A3	140.898	2.184
5	2016	Mei	143,59	A12	144.705	1.243	A16	145.232	2.696	A13	143.610	0.000
6	2016	Juni	143,98	A12	144.705	0.526	A16	145.232	1.568	A13	143.610	0.137
7	2016	Juli	144,71	A12	144.705	0.000	A17	144.288	0.178	A13	143.610	1.210
8	2017	Agustus	140,41	A10	139.932	0.228	A15	141.437	1.055	A7	141.164	0.569
9	2017	September	142	A11	142.150	0.023	A15	141.437	0.317	A9	140.605	1.946
10	2017	Oktober	140,21	A10	139.932	0.077	A14	140.743	0.284	A7	141.164	0.910
11	2017	November	139,93	A10	139.932	0.000	A14	140.743	0.661	A6	138.270	2.756
12	2017	Desember	138,22	A8	139.202	0.964	A13	139.825	2.576	A3	140.898	7.172
13	2017	Januari	139,28	A8	139.202	0.006	A14	140.743	2.140	A3	140.898	2.618
14	2017	Februari	140,37	A10	139.932	0.192	A14	140.743	0.139	A7	141.164	0.630
15	2017	Maret	140,73	A10	139.932	0.637	A15	141.437	0.500	A7	141.164	0.188
16	2017	April	140,19	A11	142.150	0.002	A16	145.232	9.254	A10	143.820	2.657
17	2017	Mei	143,09	A12	144.705	2.608	A16	145.232	4.588	A13	143.610	0.270
18	2017	Juni	145,48	A13	147.275	3.222	A17	144.288	1.421	A15	144.303	1.385
19	2018	Juli	145,46	A16	144.547	8.486	A18	141.783	32.228	A16	146.028	2.051
20	2018	Agustus	144,52	A12	144.705	0.034	A16	145.232	0.507	A13	143.610	0.828



No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi P1	Prediksi P1	MSE P1	Fuzzifikasi P2	Prediksi P2	MSE P2	Fuzzifikasi P3	Prediksi P3	MSE P3
21	2018	Januari	146,92	A16	144.547	5.631	A18	141.783	26.389	A15	144.303	6.849
22	2018	Februari	146,88	A16	144.547	5.443	A18	141.783	25.979	A15	144.303	6.641
23	2018	Maret	134,58	A4	143.960	87.984	A5	143.285	75.777	A2	138.868	18.387
24	2018	April	144	A12	144.705	0.497	A16	145.232	1.518	A13	143.610	0.152
25	2018	Mei	144,43	A12	144.705	0.076	A16	145.232	0.643	A13	143.610	0.672
26	2018	Juni	146,25	A15	143.960	5.244	A18	141.783	19.954	A15	144.303	3.791
27	2018	Juli	144,2	A12	144.705	0.255	A16	145.232	1.065	A13	143.610	0.348
28	2018	Agustus	146,62	A16	144.547	4.297	A18	141.783	23.397	A15	144.303	5.368
29	2018	September	147,71	A16	144.547	10.005	A18	141.783	35.129	A16	146.028	2.829
30	2018	Oktober	148,02	A17	146.370	2.723	A18	141.783	38.900	A16	146.028	3.968
31	2019	November	146,52	A15	143.960	6.554	A18	141.783	22.439	A15	144.303	4.915
32	2019	Desember	144,27	A12	144.705	0.189	A16	145.232	0.925	A13	143.610	0.436
33	2019	Januari	144,1	A12	144.705	0.366	A16	145.232	1.281	A13	143.610	0.240
34	2019	Februari	146,61	A16	144.547	4.256	A18	141.783	23.300	A15	144.303	5.322
35	2019	Maret	149,23	A18	148.860	0.137	A18	141.783	55.458	A18	148.915	0.099
Nilai						5.953	12.610			4.079		

### C.6 Perhitungan Nilai *Fitness*

Tabel C.11 Nilai *Fitness* Iterasi 1

Partikel	<i>Fitness</i> (MSE)
1	5.953
2	12.610
3	4.079

### C.7 Pemilihan Pbest

Tabel C.12 Pbest Iterasi 1

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	<i>Fitness (MSE)</i>
1	132.16	132.83	134.22	134.49	134.74	134.88	136	139.42	139.69	140.99	142.5	145.42	145.74	146.13	146.61	147.94	148.49	5.953
2	132.62	133.61	133.66	134.48	134.8	135.21	135.55	136.5	136.93	137	137.37	138.05	139.27	140.38	142.02	144.55	145.52	12.610
3	132.08	136.95	139.59	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6	4.079

### C.8 Pemilihan Gbest

Tabel C.13 Gbest Iterasi 1

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	<i>Fitness (MSE)</i>
3	132.08	136.95	139.59	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6	4.079

### C.9 Pembaruan Kecepatan Partikel

Tabel C.14 Pembaruan Kecepatan Partikel Iterasi 1

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	-0.067	4.944	6.716	6.114	9.513	9.550	5.962	4.090	1.291	2.203	0.040	-0.822	-0.285	-1.110	0.448	0.355	0.075
2	-0.864	3.540	7.916	7.855	5.800	6.901	5.366	6.363	8.755	6.182	6.786	2.112	3.974	8.534	10.241	0.978	5.359
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### C.10 Pembaruan Posisi Partikel

Tabel C.15 Pembaruan Posisi Partikel Iterasi 1

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	132.093	137.774	140.976	135.694	144.253	144.43	141.962	143.51	140.981	143.193	142.54	144.598	145.455	145.02	147.058	148.295	148.565
2	131.756	137.15	141.596	140.415	140.6	142.111	140.916	142.863	145.685	143.182	144.156	140.162	143.244	148.914	152.261	145.528	150.879
3	132.08	136.95	139.59	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6

Urutkan hasil perhitungan posisi partikel secara *ascending* yaitu dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar.

Tabel C.16 Posisi Partikel Setelah Diurutkan Iterasi 1

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	132.093	135.694	137.774	140.976	140.981	141.962	142.54	143.193	143.51	144.253	144.43	144.598	145.02	145.455	147.058	148.295	148.565
2	131.756	137.15	140.662	140.415	140.6	140.916	141.596	142.111	142.863	143.182	143.244	144.156	145.528	145.685	148.914	150.879	152.261
3	132.08	136.95	139.559	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## ITERASI 2

### C11 Fuzzy Time Series

1. Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Berikut nilai interval tiap himpunan *fuzzy* setiap partikel.

Partikel 1

A1 =	[131.48 , 132.093]
A2 =	[132.093 , 135.694]
A3 =	[135.694 , 137.774]
A4 =	[137.774 , 140.976]
A5 =	[140.976 , 140.981]
A6 =	[140.981 , 141.962]
A7 =	[141.962 , 142.54]
A8 =	[142.54 , 143.193]
A9 =	[143.193 , 143.51]
A10 =	[143.51 , 144.253]
A11 =	[144.253 , 144.43]
A12 =	[144.43 , 144.598]
A13 =	[144.598 , 145.02]
A14 =	[145.02 , 145.455]
A15 =	[145.455 , 147.058]
A16 =	[147.058 , 148.295]
A17 =	[148.295 , 148.565]
A18 =	[148.565 , 149.23]

Partikel 2

A1 =	[131.48 , 131.756]
A2 =	[131.756 , 137.15]
A3 =	[137.15 , 140.162]
A4 =	[140.162 , 140.415]
A5 =	[140.415 , 140.6]
A6 =	[140.6 , 140.916]
A7 =	[140.916 , 141.596]
A8 =	[141.596 , 142.111]
A9 =	[142.111 , 142.863]
A10 =	[142.863 , 143.182]
A11 =	[143.182 , 143.244]
A12 =	[143.244 , 144.156]
A13 =	[144.156 , 145.528]
A14 =	[145.528 , 145.685]
A15 =	[145.685 , 148.914]
A16 =	[148.914 , 150.879]
A17 =	[150.879 , 152.261]
A18 =	[152.261 , 149.23]

Partikel 3

A1 =	[131.48 , 132.08]	A10 =	[142.08 , 142.52]
A2 =	[132.08 , 136.95]	A11 =	[142.52 , 142.59]
A3 =	[136.95 , 139.59]	A12 =	[142.59 , 142.85]
A4 =	[139.59 , 139.61]	A13 =	[142.85 , 144.79]
A5 =	[139.61 , 139.8]	A14 =	[144.79 , 145.4]
A6 =	[139.8 , 140.07]	A15 =	[145.4 , 147.41]
A7 =	[140.07 , 141.14]	A16 =	[147.41 , 148.31]
A8 =	[141.14 , 141.55]	A17 =	[148.31 , 148.6]
A9 =	[141.55 , 142.08]	A18 =	[148.6 , 149.23]

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Fuzzifikasi Data Historis

**Tabel C.17 Fuzzifikasi Data Historis Iterasi 2**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi		
				P1	P2	P3
1	2016	Juli	131,48	A1	A1	A1
2	2016	Agustus	132,63	A2	A2	A2
3	2016	September	136,2	A3	A2	A2
4	2016	Oktober	139,42	A4	A3	A3
5	2016	November	143,59	A10	A12	A13
6	2016	Desember	143,98	A10	A12	A13
7	2017	Januari	144,71	A13	A13	A13
8	2017	Februari	140,41	A4	A4	A7
9	2017	Maret	142	A7	A8	A9
10	2017	April	140,21	A4	A4	A7
11	2017	Mei	139,93	A4	A3	A6
12	2017	Juni	138,22	A4	A3	A3
13	2017	Juli	139,28	A4	A3	A3
14	2017	Agustus	140,37	A4	A4	A7
15	2017	September	140,73	A4	A6	A7
16	2017	Oktober	142,19	A7	A9	A10
17	2017	November	143,09	A8	A10	A13
18	2017	Desember	145,48	A15	A13	A15
19	2018	Januari	147,46	A16	A15	A16
20	2018	Februari	144,52	A12	A13	A13
21	2018	Maret	146,92	A15	A15	A15
22	2018	April	146,88	A15	A15	A15
23	2018	Mei	134,58	A2	A2	A2
24	2018	Juni	144	A10	A12	A13
25	2018	Juli	144,43	A12	A13	A13
26	2018	Agustus	146,25	A15	A15	A15
27	2018	September	144,2	A10	A13	A13
28	2018	Oktober	146,62	A15	A15	A15
29	2018	November	147,71	A16	A15	A16
30	2018	Desember	148,02	A16	A15	A16
31	2019	Januari	146,52	A15	A15	A15
32	2019	Februari	144,27	A11	A13	A13
33	2019	Maret	144,1	A10	A12	A13
34	2019	April	146,61	A15	A15	A15
35	2019	Mei	149,23	A18	A16	A18

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

**Tabel C.18 Fuzzy Logic Relationship (FLR) Iterasi 2**

No	Tahun	Bulan	IHK	FLR		
				P1	P2	P3
1	2016	Juli	131,48	-	-	-
2	2016	Agustus	132,63	A1->A2	A1->A2	A1->A2
3	2016	September	136,2	A2->A3	A2->A2	A2->A2
4	2016	Oktober	139,42	A3->A4	A2->A3	A2->A3
5	2016	November	143,59	A4->A10	A3->A12	A3->A13
6	2016	Desember	143,98	A10->A10	A12->A12	A13->A13
7	2017	Januari	144,71	A10->A13	A12->A13	A13->A13
8	2017	Februari	140,41	A13->A4	A13->A4	A13->A7
9	2017	Maret	142	A4->A7	A4->A8	A7->A9
10	2017	April	140,21	A7->A4	A8->A4	A9->A7
11	2017	Mei	139,93	A4->A4	A4->A3	A7->A6
12	2017	Juni	138,22	A4->A4	A3->A3	A6->A3
13	2017	Juli	139,28	A4->A4	A3->A3	A3->A3
14	2017	Agustus	140,37	A4->A4	A3->A4	A3->A7
15	2017	September	140,73	A4->A4	A4->A6	A7->A7
16	2017	Oktober	142,19	A4->A7	A6->A9	A7->A10
17	2017	November	143,09	A7->A8	A9->A10	A10->A13
18	2017	Desember	145,48	A8->A15	A10->A13	A13->A15
19	2018	Januari	147,46	A15->A16	A13->A15	A15->A16
20	2018	Februari	144,52	A16->A12	A15->A13	A16->A13
21	2018	Maret	146,92	A12->A15	A13->A15	A13->A15
22	2018	April	146,88	A15->A15	A15->A15	A15->A15
23	2018	Mei	134,58	A15->A2	A15->A2	A15->A2
24	2018	Juni	144	A2->A10	A2->A12	A2->A13
25	2018	Juli	144,43	A10->A12	A12->A13	A13->A13
26	2018	Agustus	146,25	A12->A15	A13->A15	A13->A15
27	2018	September	144,2	A15->A10	A15->A13	A15->A13
28	2018	Oktober	146,62	A10->A15	A13->A15	A13->A15
29	2018	November	147,71	A15->A16	A15->A15	A15->A16
30	2018	Desember	148,02	A16->A16	A15->A15	A16->A16
31	2019	Januari	146,52	A16->A15	A15->A15	A16->A15
32	2019	Februari	144,27	A15->A11	A15->A13	A15->A13
33	2019	Maret	144,1	A11->A10	A13->A12	A13->A13
34	2019	April	146,61	A10->A15	A12->A15	A13->A15
35	2019	Mei	149,23	A15->A18	A15->A16	A15->A18



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

**Tabel C.19 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Iterasi 2**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>	
P1	A1 -> A2
	A2 -> A3 , A10
	A3 -> A4
	A4 -> A10 , A7 , A4
	A10 -> A10 , A13 , A12 , A15
	A13 -> A4
	A7 -> A4 , A8
	A8 -> A15
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A10 , A11 , A18
	A16 -> A12 , A16 , A15
	A12 -> A15
	A11 -> A10
P2	A1 -> A2
	A2 -> A2 , A3 , A12
	A3 -> A12 , A3 , A4
	A12 -> A12 , A13 , A15
	A13 -> A4 , A15 , A12
	A4 -> A8 , A3 , A6
	A8 -> A4
	A6 -> A9
	A9 -> A10
	A10 -> A13
	A15 -> A13 , A15 , A2 , A16
	-
P3	A1 -> A2
	A2 -> A2 , A3 , A13
	A3 -> A13 , A3 , A7
	A13 -> A13 , A7 , A15
	A7 -> A9 , A6 , A7 , A10
	A9 -> A7
	A6 -> A3
	A10 -> A13
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18
	A16 -> A13 , A16 , A15
	-
	-

5. Defuzzifikasi

**Tabel C.20 Defuzzifikasi Iterasi 2**

Partikel	FLRG	Nilai Prediksi
P1	A1 -> A2	133.894
	A2 -> A3 , A10	140.308
	A3 -> A4	139.375
	A4 -> A10 , A7 , A4	141.836
	A10 -> A10 , A13 , A12 , A15	144.865
	A13 -> A4	139.375

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Partikel	FLRG	Nilai Prediksi
	A7 -> A4 , A8	141.121
	A8 -> A15	146.257
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A10 , A11 , A18	144.158
	A16 -> A12 , A16 , A15	146.149
	A12 -> A15	146.257
	A11 -> A10	143.882
P2	A1 -> A2	134.453
	A2 -> A2 , A3 , A12	138.936
	A3 -> A12 , A3 , A4	140.882
	A12 -> A12 , A13 , A15	145.281
	A13 -> A4 , A15 , A12	143.763
	A4 -> A8 , A3 , A6	140.423
	A8 -> A4	140.289
	A6 -> A9	142.487
	A9 -> A10	143.023
	A10 -> A13	144.842
	A15 -> A13 , A15 , A2 , A16	144.123
	-	-
P3	A1 -> A2	134.515
	A2 -> A2 , A3 , A13	138.868
	A3 -> A13 , A3 , A7	140.898
	A13 -> A13 , A7 , A15	143.610
	A7 -> A9 , A6 , A7 , A10	141.164
	A9 -> A7	140.605
	A6 -> A3	138.270
	A10 -> A13	143.820
	A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18	144.303
	A16 -> A13 , A16 , A15	146.028
	-	-
	-	-

6. Prediksi dan Error

Tabel C.21 Prediksi dan Error Iterasi 2

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi P1	Prediksi P1	MSE P1	Fuzzifikasi P2	Prediksi P2	MSE P2	Fuzzifikasi P3	Prediksi P3	MSE P3
1	2016	Desember	131,48	A1	133.894	5.827	A1	134.453	8.839	A1	134.515	9.211
2	2016	Agustus	132,63	A2	140.308	58.952	A2	138.936	39.766	A2	138.868	38.913
3	2016	September	136,2	A3	139.375	10.081	A2	138.936	7.486	A2	138.868	7.118
4	2016	Oktober	139,42	A4	141.836	5.837	A3	140.882	2.137	A3	140.898	2.184
5	2016	November	143,59	A10	144.865	1.626	A12	145.281	2.859	A13	143.610	0.000
6	2016	Desember	143,98	A10	144.865	0.783	A12	145.281	1.693	A13	143.610	0.137
7	2017	Januari	144,71	A13	139.375	28.462	A13	143.763	0.897	A13	143.610	1.210
8	2017	Februari	140,41	A4	141.836	2.033	A4	140.423	0.000	A7	141.164	0.569
9	2017	Maret	142	A7	141.121	0.773	A8	140.289	2.928	A9	140.605	1.946
10	2017	April	140,21	A4	141.836	2.644	A4	140.423	0.045	A7	141.164	0.910
11	2017	Mei	139,93	A4	141.836	3.633	A3	140.882	0.906	A6	138.270	2.756
12	2017	Juni	138,22	A4	141.836	13.075	A3	140.882	7.086	A3	140.898	7.172
13	2017	Juli	139,28	A4	141.836	6.533	A3	140.882	2.566	A3	140.898	2.618
14	2017	Agustus	140,37	A4	141.836	2.149	A4	140.423	0.003	A7	141.164	0.630
15	2017	September	140,73	A4	141.836	1.223	A6	142.487	3.087	A7	141.164	0.188
16	2017	Oktober	141,19	A7	141.121	1.143	A9	143.023	0.694	A10	143.820	2.657
17	2017	November	143,09	A8	146.257	10.030	A10	144.842	3.070	A13	143.610	0.270
18	2017	Desember	145,48	A15	144.158	1.748	A13	143.763	2.948	A15	144.303	1.385
19	2018	Januari	145,46	A16	146.149	1.719	A15	144.123	11.136	A16	146.028	2.051
20	2018	Februari	144,52	A12	146.257	3.017	A13	143.763	0.573	A13	143.610	0.828



No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi P1	Prediksi P1	MSE P1	Fuzzifikasi P2	Prediksi P2	MSE P2	Fuzzifikasi P3	Prediksi P3	MSE P3
21	2018	Januari	146,92	A15	144.158	7.629	A15	144.123	7.823	A15	144.303	6.849
22	2018	Februari	146,88	A15	144.158	7.409	A15	144.123	7.601	A15	144.303	6.641
23	2018	Maret	134,58	A2	140.308	32.810	A2	138.936	18.975	A2	138.868	18.387
24	2018	April	144	A10	144.865	0.748	A12	145.281	1.641	A13	143.610	0.152
25	2018	Mei	144,43	A12	146.257	3.338	A13	143.763	0.445	A13	143.610	0.672
26	2018	Juni	146,25	A15	144.158	4.376	A15	144.123	4.524	A15	144.303	3.791
27	2018	Juli	144,2	A10	144.865	0.442	A13	143.763	0.191	A13	143.610	0.348
28	2018	Agustus	146,62	A15	144.158	6.061	A15	144.123	6.235	A15	144.303	5.368
29	2018	September	147,71	A16	146.149	2.437	A15	144.123	12.867	A16	146.028	2.829
30	2018	Oktober	148,02	A16	146.149	3.501	A15	144.123	15.187	A16	146.028	3.968
31	2018	November	146,52	A15	144.158	5.579	A15	144.123	5.746	A15	144.303	4.915
32	2018	Desember	144,27	A11	143.882	0.151	A13	143.763	0.257	A13	143.610	0.436
33	2019	Januari	144,1	A10	144.865	0.585	A12	145.281	1.395	A13	143.610	0.240
34	2019	Februari	146,61	A15	144.158	6.012	A15	144.123	6.185	A15	144.303	5.322
35	2019	Maret	149,23	A18	148.898	0.111	A16	145.232	15.984	A18	148.915	0.099
Nilai						6.928			5.822			4.079

### C.12 Perhitungan Nilai Fitness

Tabel C.22 Nilai Fitness Iterasi 2

Partikel	Fitness (MSE)
1	6.928
2	5.822
3	4.079

### C.13 Pemilihan Pbest

Tabel C.23 Pbest Iterasi 2

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	Fitness (MSE)
1	132.093	135.694	137.774	140.776	140.981	141.962	142.54	143.193	143.51	144.253	144.43	144.598	145.02	145.455	147.058	148.295	148.565	6.928
2	131.756	137.15	140.662	140.615	140.6	140.916	141.596	142.111	142.863	143.182	143.244	144.156	145.528	145.685	148.914	150.879	152.261	5.822
3	132.08	136.95	139.99	139.91	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6	4.079

### C.14 Pemilihan Gbest

Tabel C.24 Gbest Iterasi 2

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	Fitness (MSE)
3	132.08	136.95	139.99	139.91	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6	4.079

### C.15 Pembaruan Kecepatan Partikel

Tabel C.25 Pembaruan Kecepatan Partikel Iterasi 2

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	-0.010	1.206	1.921	-1.188	-0.331	-3.670	-2.072	-2.859	-0.744	0.000	-0.662	-2.063	-0.225	-0.039	0.444	0.015	0.041
2	0.486	-0.328	-0.372	-0.466	-1.536	-0.829	-0.766	-0.415	-1.112	-0.543	-1.020	-1.489	-1.137	-0.182	-2.707	-3.288	-6.517
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### C.16 Pembaruan Posisi Partikel

Tabel C.26 Pembaruan Posisi Partikel Iterasi 2

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	132.083	136.9	139.699	141.391	140.65	138.292	140.468	140.334	142.766	144.253	143.768	142.535	144.795	145.416	147.502	148.31	148.606
2	132.242	136.822	139.784	139.948	139.064	140.087	140.83	141.696	141.751	142.639	142.224	142.667	144.391	145.503	146.207	147.591	145.744
3	132.08	136.95	139.99	139.91	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6

Urutan hasil penentuan posisi partikel secara *ascending* yaitu dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar.

Tabel C.27 Posisi Partikel Setelah Diurutkan Iterasi 2

P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1	132.083	136.9	132.222	139.391	139.699	140.334	140.468	140.65	142.535	142.766	143.768	144.253	144.795	145.416	147.502	148.31	148.606
2	132.242	136.822	139.064	139.784	139.948	140.087	140.83	141.696	141.751	142.224	142.639	142.667	144.391	145.503	145.744	146.207	147.591
3	132.08	136.95	139.03	139.61	139.8	140.07	141.14	141.55	142.08	142.52	142.59	142.85	144.79	145.4	147.41	148.31	148.6

C.17 Proses Prediksi

Posisi partikel terbaik atau Gbest iterasi ke-2 yaitu partikel 3 digunakan sebagai nilai interval untuk proses prediksi dengan menggunakan *time series*.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## PROSES PREDIKSI

### *Fuzzy Time Series*

Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Berikut nilai interval tiap himpunan *fuzzy* yang didapatkan dari partikel terbaik (Gbest) pada iterasi ke-2.

A1 =	[131.48 , 132.08]	A10 =	[142.08 , 142.52]
A2 =	[132.08 , 136.95]	A11 =	[142.52 , 142.59]
A3 =	[136.95 , 139.59]	A12 =	[142.59 , 142.85]
A4 =	[139.59 , 139.61]	A13 =	[142.85 , 144.79]
A5 =	[139.61 , 139.8]	A14 =	[144.79 , 145.4]
A6 =	[139.8 , 140.07]	A15 =	[145.4 , 147.41]
A7 =	[140.07 , 141.14]	A16 =	[147.41 , 148.31]
A8 =	[141.14 , 141.55]	A17 =	[148.31 , 148.6]
A9 =	[141.55 , 142.08]	A18 =	[148.6 , 149.23]

### 2. Fuzzifikasi Data Historis

**Tabel C.28 Fuzzifikasi Data Historis**

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi
1	2016	Juli	131,48	A1
2	2016	Agustus	132,63	A2
3	2016	September	136,2	A2
4	2016	Oktober	139,42	A3
5	2016	November	143,59	A13
6	2016	Desember	143,98	A13
7	2017	Januari	144,71	A13
8	2017	Februari	140,41	A7
9	2017	Maret	142	A9
10	2017	April	140,21	A7
11	2017	Mei	139,93	A6
12	2017	Juni	138,22	A3
13	2017	Juli	139,28	A3
14	2017	Agustus	140,37	A7
15	2017	September	140,73	A7
16	2017	Oktober	142,19	A10
17	2017	November	143,09	A13
18	2017	Desember	145,48	A15
19	2018	Januari	147,46	A16

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi
20	2018	Februari	144,52	A13
21	2018	Maret	146,92	A15
22	2018	April	146,88	A15
23	2018	Mei	134,58	A2
24	2018	Juni	144	A13
25	2018	Juli	144,43	A13
26	2018	Agustus	146,25	A15
27	2018	September	144,2	A13
28	2018	Oktober	146,62	A15
29	2018	November	147,71	A16
30	2018	Desember	148,02	A16
31	2019	Januari	146,52	A15
32	2019	Februari	144,27	A13
33	2019	Maret	144,1	A13
34	2019	April	146,61	A15
35	2019	Mei	149,23	A18

### 3. Fuzzy Logic Relationship (FLR)

**Tabel C.29 Fuzzy Logic Relationship (FLR)**

No	Tahun	Bulan	IHK	FLR
1	2016	Juli	131,48	-
2	2016	Agustus	132,63	A1->A2
3	2016	September	136,2	A2->A2
4	2016	Oktober	139,42	A2->A3
5	2016	November	143,59	A3->A13
6	2016	Desember	143,98	A13->A13
7	2017	Januari	144,71	A13->A13
8	2017	Februari	140,41	A13->A7
9	2017	Maret	142	A7->A9
10	2017	April	140,21	A9->A7
11	2017	Mei	139,93	A7->A6
12	2017	Juni	138,22	A6->A3
13	2017	Juli	139,28	A3->A3
14	2017	Agustus	140,37	A3->A7
15	2017	September	140,73	A7->A7
16	2017	Oktober	142,19	A7->A10
17	2017	November	143,09	A10->A13
18	2017	Desember	145,48	A13->A15
19	2018	Januari	147,46	A15->A16
20	2018	Februari	144,52	A16->A13

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Tahun	Bulan	IHK	FLR
21	2018	Maret	146,92	A13->A15
22	2018	April	146,88	A15->A15
23	2018	Mei	134,58	A15->A2
24	2018	Juni	144	A2->A13
25	2018	Juli	144,43	A13->A13
26	2018	Agustus	146,25	A13->A15
27	2018	September	144,2	A15->A13
28	2018	Oktober	146,62	A13->A15
29	2018	November	147,71	A15->A16
30	2018	Desember	148,02	A16->A16
31	2019	Januari	146,52	A16->A15
32	2019	Februari	144,27	A15->A13
33	2019	Maret	144,1	A13->A13
34	2019	April	146,61	A13->A15
35	2019	Mei	149,23	A15->A18

#### 4. Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

**Tabel C.30 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>
A1 -> A2
A2 -> A2 , A3 , A13
A3 -> A13 , A3 , A7
A13 -> A13 , A7 , A15
A7 -> A9 , A6 , A7 , A10
A9 -> A7
A6 -> A3
A10 -> A13
A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18
A16 -> A13 , A16 , A15

Defuzzifikasi

**Tabel C.31 Defuzzifikasi**

<i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i>	Nilai Prediksi
A1 -> A2	134.515
A2 -> A2 , A3 , A13	138.868
A3 -> A13 , A3 , A7	140.898
A13 -> A13 , A7 , A15	143.610
A7 -> A9 , A6 , A7 , A10	141.164
A9 -> A7	140.605
A6 -> A3	138.270
A10 -> A13	143.820
A15 -> A16 , A15 , A2 , A13 , A18	144.303
A16 -> A13 , A16 , A15	146.028



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Prediksi dan *Error*

**Tabel C.32 Prediksi dan *Error***

No	Tahun	Bulan	IHK	Fuzzifikasi	Prediksi	MSE	MAPE
1	2016	Juli	131,48	A1	134.515	9.211	0.023
2	2016	Agustus	132,63	A2	138.868	38.913	0.047
3	2016	September	136,2	A2	138.868	7.118	0.020
4	2016	Oktober	139,42	A3	140.898	2.184	0.011
5	2016	November	143,59	A13	143.610	0.000	0.000
6	2016	Desember	143,98	A13	143.610	0.137	0.003
7	2017	Januari	144,71	A13	143.610	1.210	0.008
8	2017	Februari	140,41	A7	141.164	0.569	0.005
9	2017	Maret	142	A9	140.605	1.946	0.010
10	2017	April	140,21	A7	141.164	0.910	0.007
11	2017	Mei	139,93	A6	138.270	2.756	0.012
12	2017	Juni	138,22	A3	140.898	7.172	0.019
13	2017	Juli	139,28	A3	140.898	2.618	0.012
14	2017	Agustus	140,37	A7	141.164	0.630	0.006
15	2017	September	140,73	A7	141.164	0.188	0.003
16	2017	Oktober	142,19	A10	143.820	2.657	0.011
17	2017	November	143,09	A13	143.610	0.270	0.004
18	2017	Desember	145,48	A15	144.303	1.385	0.008
19	2018	Januari	147,46	A16	146.028	2.051	0.010
20	2018	Februari	144,52	A13	143.610	0.828	0.006
21	2018	Maret	146,92	A15	144.303	6.849	0.018
22	2018	April	146,88	A15	144.303	6.641	0.018
23	2018	Mei	134,58	A2	138.868	18.387	0.032
24	2018	Juni	144	A13	143.610	0.152	0.003
25	2018	Juli	144,43	A13	143.610	0.672	0.006
26	2018	Agustus	146,25	A15	144.303	3.791	0.013
27	2018	September	144,2	A13	143.610	0.348	0.004
28	2018	Oktober	146,62	A15	144.303	5.368	0.016
29	2018	November	147,71	A16	146.028	2.829	0.011
30	2018	Desember	148,02	A16	146.028	3.968	0.013
31	2019	Januari	146,52	A15	144.303	4.915	0.015
32	2019	Februari	144,27	A13	143.610	0.436	0.005
33	2019	Maret	144,1	A13	143.610	0.240	0.003
34	2019	April	146,61	A15	144.303	5.322	0.016
35	2019	Mei	149,23	A18	148.915	0.099	0.002
Nilai						<b>4.079</b>	<b>1.137 %</b>



### Alamat

Sekarang : Perumahan Melur Permai Blok Q1, Panam, Pekanbaru  
 No. HP : 085296244668  
 Email : [indah.puji.lestari.herda@students.uin-suska.ac.id](mailto:indah.puji.lestari.herda@students.uin-suska.ac.id)

### Riwayat Pendidikan

Tahun 2004 – 2009 : SD Negeri 001 Bagan Kota  
 Tahun 2009 – 2012 : SMP Negeri 1 Bangko  
 Tahun 2012 – 2015 : SMA Negeri 1 Bangko  
 Tahun 2015 – 2019 : S1 Teknik Informatika Universitas Islam Negeri

Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Informasi Personal

Nama : Indah Puji Lestari Herda  
 Tempat Tanggal Lahir : Bagansiapiapi, 6 Agustus 1997  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tinggi Badan : 160 cm  
 Berat Badan : 52 kg  
 Anak Ke : 4 dari 4 Bersaudara  
 Kebangsaan : Indonesia  
 Agama : Islam

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.